

**AGROENERGÍA: CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS
ASOCIADOS A LA CAÑA PANELERA, LA PIÑA Y EL BANANO MEDIANTE
ANÁLISIS FUNCIONAL E IDEFØ.**

JOHN GERSON MORENO DÍAZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2009**

**AGROENERGÍA: CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS
ASOCIADOS A LA CAÑA PANELERA, LA PIÑA Y EL BANANO MEDIANTE
ANÁLISIS FUNCIONAL E IDEFØ.**

JOHN GERSON MORENO DÍAZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de
Ingeniero Electrónico**

**Director del proyecto
P.h.D. Gilberto Carrillo Caicedo**

**Codirector del proyecto:
Magister. Álvaro Alyamani Triana**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2009**

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

Mis padres.

El director de tesis: P.h.D. GILBERTO CARRILLO CAICEDO por el acompañamiento y asesoría brindada.

El codirector de tesis: Magíster. ALVARO ALYAMANI TRIANA por su colaboración y paciencia.

Los tecnólogos en gestión agroindustrial: Vitalina Pardo, Robinsón Cala, Nubia Álvarez, Marcela Blanco, Ceymary Romero, Janina Toloza, Amanda Cogollo y Diana Vargas por el aporte y trabajo realizado.

La Universidad Industrial de Santander por la formación académica y personal brindada.

Todos aquellos amigos y compañeros que de una u otra forma colaboraron en la consecución de las metas propuestas.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1 AGROENERGÍA	7
3.2 METODOLOGÍA IDEFØ	10
3.2.1 Significado de las flechas	12
3.2.2 Reglas de sintaxis de los diagramas	13
3.3. ANÁLISIS FUNCIONAL	15
3.3.1 Definición de análisis funcional	15
3.3.2 Pasos para la elaboración del análisis funcional	16
3.3.3 Aplicación de los principios básicos de desagregación del análisis funcional	17
3.3.4 Componentes normativos	19
4. MARCO LEGAL	22
5. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA CAÑA PANELERA, LA PIÑA Y EL BANANO	25
5.1 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE ANÁLISIS FUNCIONAL E IDEFØ A LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS	25
5.2 PROCESOS PRODUCTIVOS	26
5.3 SISTEMA PRODUCTIVO	26
5.3.1 Siembra–cosecha	27
5.3.2 Procesos tecnológicos de transformación agroindustrial	27
5.3.3 Biomasa residual	28
5.4 MAPAS FUNCIONALES	30
5.4.1 Mapa funcional siembra-cosecha	30
5.4.2 Sistema productivo de la caña panelera	38
5.4.3 Mapa funcional de la elaboración del producto principal –caña panelera-	42
5.4.4 Mapa funcional de la elaboración de etanol –caña panelera-	45
5.4.5 Sistema productivo de la piña	50
5.4.6 Mapa funcional de la elaboración de alimentos de piña	53
5.4.7 Mapa funcional de la elaboración de etanol –piña-	55
5.4.8 Sistema productivo del banano	59
5.4.9 Mapa funcional de la elaboración de alimentos –banano-	61
5.4.10 Mapa funcional de la elaboración de etanol –banano-	64
5.5 MODELOS IDEFØ	68
5.5.1 Modelo caña panelera	69
5.5.2 Modelo piña	83
5.5.3 Modelo banano	95
5.6 DESCRIPCIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL	107
5.6.1 Biomasa residual del sistema productivo de la caña panelera	108
5.6.2 Biomasa residual del sistema productivo de la piña	112
5.6.3 Biomasa residual del sistema productivo del banano	113

6. CONCLUSIONES	119
7. OBSERVACIONES	120
8. BIBLIOGRAFÍA	121
9. ANEXOS	126

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Marco legal generalizado de un sistema económico en Colombia.	22
Tabla 2: Marco jurídico de los biocombustibles en Colombia.	23
Tabla 3: Productos principales de sistemas productivos.	28
Tabla 4: Clasificación científica de la caña de azúcar	38
Tabla 5: Composición química promedio de la caña de azúcar.	39
Tabla 6: Clasificación científica de la piña.	50
Tabla 7: Características físicas del fruto de tres variedades de piña cultivada bajo condiciones del valle del cauca (46.000 plantas/ha).	51
Tabla 8: Composición química promedio de la piña.	52
Tabla 9: Clasificación científica del banano.	59
Tabla 10: Composición aproximada y características químicas de harinas de plátano verde deshidratado por cuatro métodos diferentes.	60
Tabla 11: Caracterización física de los residuos agrícolas de cosecha en caña.	108
Tabla 12: Análisis químico elemental de los residuos agrícolas de la caña.	109
Tabla 13: Caracterización física del bagazo de caña.	109
Tabla 14: Análisis químico elemental del bagazo de la caña.	110
Tabla 15: Caracterización física de la cachaza de caña.	110
Tabla 16: Análisis químico de la cachaza de caña.	111
Tabla 17: Caracterización de la vinaza.	112
Tabla 18: Variación de la composición nutricional de los desechos de piña –base fresca-.	113

<u>Tabla 19.</u> Composición teórica de los residuos foliares –hojas y tallos- de plátano.	114
<u>Tabla 20.</u> Composición teórica de la pulpa y la cáscara de plátano.	114
<u>Tabla 21:</u> Caracterización física del vástago de banano.	115
<u>Tabla 22:</u> Análisis químico elemental del vástago de banano.	116
<u>Tabla 23:</u> Caracterización física del raquis del banano.	117
<u>Tabla 24:</u> Análisis químico elemental del raquis del banano.	117
<u>Tabla 25.</u> Composición química de la cáscara de banano	118

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Éxito competitivo, factores de desarrollo.	3
Gráfica 2. Materias primas propuestas para producción de etanol.	4
Gráfica 3. Fuentes de energía renovable.	7
Gráfica 4. Diagrama de cajas, estructura de descomposición.	11
Gráfica 5. Mapa funcional, proceso de desagregación.	18
Gráfica 6. Caña.	38
Gráfica 7. Piña.	50
Gráfica 8. Banano.	59
Gráfica 9. Mapa procesos Siembra-Cosecha caña panelera	69
Gráfica 10. Modelo caña panelera Proceso: Cultivar caña.	71
Gráfica 11. Modelo caña panelera Proceso: Adecuar terreno	71
Gráfica 12. Modelo caña panelera Proceso: Diseñar terreno	72
Gráfica 13. Modelo caña panelera. Proceso: Establecer Siembra.	72
Gráfica 14. Modelo caña panelera. Proceso: Mantener Cultivo	73
Gráfica 15. Modelo caña panelera. Proceso: Cosechar.	73
Gráfica 16. Mapa de procesos del producto principal de la caña panelera.	74
Gráfica 17. Modelo caña panelera. Proceso: Elaborar panela.	75
Gráfica 18. Modelo caña panelera. Proceso: Elaborar panela -hijo-.	75
Gráfica 19. Modelo caña panelera. Proceso: Limpiar jugos.	76
Gráfica 20. Modelo caña panelera. Proceso: Realizar Preparación Final.	76
Gráfica 21. Mapa de procesos producción de etanol caña panelera.	77
Gráfica 22. Modelo caña panelera. Proceso: Producir Etanol.	78
Gráfica 23. Modelo caña panelera. Proceso: Producir Etanol -hijo-.	79
Gráfica 24. Modelo caña panelera. Proceso: Realizar tratamiento	80
Gráfica 25. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Limpiar jugos.	81
Gráfica 26. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Realizar fermentación.	81
Gráfica 27. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Destilar.	82

Gráfica 28. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Realizar deshidratación.	82
Gráfica 29. Mapa de procesos siembra-cosecha piña.	83
Gráfica 30. Modelo Piña. Proceso: Cultivar piña.	85
Gráfica 31. Modelo Piña. Proceso: Cultivar piña -hijo-.	85
Gráfica 32. Modelo Piña. Proceso: Adecuar Terreno.	86
Gráfica 33. Modelo Piña. Proceso: Diseñar Terreno.	86
Gráfica 34. Modelo Piña. Proceso: Establecer Siembra.	87
Gráfica 35. Modelo Piña. Proceso: Mantener Cultivo.	87
Gráfica 36. Modelo Piña. Proceso: Cosechar.	88
Gráfica 37. Mapa de procesos del producto principal de la piña.	89
Gráfica 38. Modelo Piña. Proceso: Producir Alimentos.	89
Gráfica 39. Modelo Piña. Proceso: Producir Alimentos -hijo-.	90
Gráfica 40. Mapa de procesos producción de etanol de piña.	91
Gráfica 41. Modelo Piña. Proceso: Producir etanol.	92
Gráfica 42. Modelo Piña. Proceso: Producir etanol -hijo-.	92
Gráfica 43. Modelo Piña. Proceso etanol: Realizar Tratamiento.	93
Gráfica 44. Modelo Piña. Proceso etanol: Limpiar jugos.	93
Gráfica 45. Modelo Piña. Proceso etanol: Destilar.	94
Gráfica 46. Mapa de procesos siembra-cosecha banano.	95
Gráfica 47. Modelo Banano. Proceso: Cultivar Banano	96
Gráfica 48. Modelo Banano. Proceso: Cultivar Banano -hijo-.	96
Gráfica 49. Modelo Banano. Proceso: Adecuar Terreno.	97
Gráfica 50. Modelo Banano. Proceso: Diseñar Terreno.	97
Gráfica 51. Modelo Banano. Proceso: Establecer Siembra.	98
Gráfica 52. Modelo Banano. Proceso: Mantener Cultivo.	98
Gráfica 53. Modelo Banano. Proceso: Realizar Labores Culturales.	99
Gráfica 54. Modelo Banano. Proceso: Controlar Cultivo.	99
Gráfica 55. Modelo Banano. Proceso: Cosechar.	100
Gráfica 56. Mapa de procesos producción de alimentos y etanol de banano.	101
Gráfica 57. Modelo Banano. Proceso: Procesar Banano.	102

<u>Gráfica 58.</u> Modelo Banano. Proceso: Procesar Banano -hijo-.	103
<u>Gráfica 59.</u> Modelo Banano. Proceso: Producir Fruta.	103
<u>Gráfica 60.</u> Modelo Banano. Proceso: Producir Alimentos.	104
<u>Gráfica 61.</u> Modelo Banano. Proceso: Producir Etanol.	104
<u>Gráfica 62.</u> Modelo Banano. Proceso: Producir Glucosa.	105
<u>Gráfica 63.</u> Modelo Banano. Proceso: Aislar almidón.	105
<u>Gráfica 64.</u> Modelo Banano. Proceso etanol: Destilar.	106
<u>Gráfica 65.</u> Pseudotallo del banano	115
<u>Gráfica 66.</u> Raquis del banano	116

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Formación de comités de normalización.	17
Cuadro 2. Mapa funcional siembra-cosecha.	30
Cuadro 3. Unidades y elementos de competencia laboral etapa siembra-Cosecha.	34
Cuadro 4. Mapa funcional elaboración de panela.	43
Cuadro 5. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal de la caña panelera.	44
Cuadro 6. Mapa funcional de la elaboración de etanol derivado de la caña panelera.	45
Cuadro 7. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado de la caña panelera.	49
Cuadro 8. Mapa funcional de la elaboración de alimentos derivados de la piña.	54
Cuadro 9. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal de la piña.	54
Cuadro 10. Mapa funcional de elaboración de etanol de piña.	55
Cuadro 11. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado de la piña.	58
Cuadro 12. Mapa funcional de elaboración de alimentos de banano.	62
Cuadro 13. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal del banano.	63
Cuadro 14. Mapa funcional de elaboración de etanol de banano.	64
Cuadro 15. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado del banano.	66
Cuadro 16. Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de caña panelera.	69

[Cuadro 17.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal de la caña panelera. 74

[Cuadro 18.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos de elaboración de etanol de caña panelera. 77

[Cuadro 19.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de piña. 83

[Cuadro 20.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal de la piña. 89

[Cuadro 21.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos de elaboración de etanol de la piña. 91

[Cuadro 22.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de banano. 95

[Cuadro 23.](#) Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal y la elaboración de etanol del banano. 101

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Componentes normativos de la etapa siembra-cosecha _____	126
Anexo 2. Componentes normativos de la etapa de produccion de panela - caña panelera- _____	178
Anexo 3. Componentes normativos de la etapa de produccion de etanol de caña _____	187
Anexo 4. Componentes normativos de la etapa de produccion de alimentos –piña- _____	203
Anexo 5. Componentes normativos de la etapa de produccion de etanol– piña- _____	209
Anexo 6. Componentes normativos de la etapa de produccion de alimentos –banano- _____	225
Anexo 7. Componentes normativos de la etapa de produccion de etanol – banano- _____	239

GLOSARIO

AGROQUÍMICOS: son [sustancias](#) químicas utilizadas en [agricultura](#) como [insecticidas](#), [herbicidas](#) y [fertilizantes](#). Tienen a permanecer en el agua, [contaminando](#) las [capas](#) subterráneas, los ríos y lagos, así como los propios alimentos producidos. Por eso su uso se reduce al mínimo indispensable en las producciones [racionalmente](#) organizadas.

ASPERCIÓN: es un método utilizado para sistema de riego en el cual se emplean una serie de instrumentos llamados aspersores elaborados en plástico, unidos a una tubería la cual transporta el agua para que esta sea distribuida por todo el cultivo en la dosificación adecuada.

ARADO: método de limpieza y suavizado del terreno utilizando tractores con sus elementos necesarios ya sean platillos o subsoladores, los cuales abren la capa superficial de la tierra a una profundidad adecuada para que la preparación del terreno se efectúe con mayor precisión y el terreno pueda absorber los nutrientes que necesita con facilidad.

BAGAZO: es el material resultante de las labores de extracción de jugos y que se emplea para la obtención de alcohol mediante hidrólisis química o enzimática.

BIOCOMBUSTIBLE: es cualquier combustible sólido, líquido o gaseoso producido a partir de materia orgánica. Se produce directamente a partir de plantas o indirectamente a partir de desechos industriales, comerciales, domésticos o agrícolas.

BIOETANOL: el [compuesto químico](#) **etanol**, o **alcohol etílico**, es un [alcohol](#) que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 [°C](#). Al mezclarse con [agua](#) en cualquier proporción, da una

mezcla isotrópica. Su fórmula química es CH₃-CH₂-OH, principal producto de las bebidas alcohólicas.

COSECHA: son los frutos que se obtienen de un proceso productivo en el campo agrícola, pero se denomina también cosecha a las actividades de transformación que se ejecutan sobre estos frutos para obtener beneficio económico de ellos.

COMPETITIVIDAD: 1. f. capacidad de competir. 2. f. Rivalidad para la consecución de un fin. *Real Academia Española © Todos los derechos reservados/Nov 2008*

DENSIDAD: magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo –numero de plantas por unidad de área-.

DRENAJE: es cualquier medio por el que el agua contenida en una zona fluye a través de la superficie o de infiltraciones en el terreno.

ESPACIAMIENTO ENTRE SURCOS: debe ser tal que el movimiento lateral del agua entre surcos adyacentes moje lo suficientemente bien la zona de las raíces.

ENERGIA ALTERNATIVA: este término comprende una serie de fuentes energéticas que serían una alternativa a otras tradicionales y producirían un impacto ambiental mínimo, pero que en sentido estricto no son renovables, como es el caso de la geotermia.

ENERGIA RENOVABLE: las energías renovables comprenden la energía solar, la hidroeléctrica, la eólica, la geotérmica, la hidráulica y la procedente de la biomasa.

ENFERMEDAD: es la condición de un organismo que genera en este cambio en su fisiología y hace que este se dañe. Una enfermedad puede ser causada por un hongo, una bacteria o un virus.

EROSION: desgaste o destrucción producidos en la superficie de un cuerpo por la fricción continúa o violenta de otro. Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento.

FERTILIZANTE: sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan.

FUNGICIDA: sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o para matar los hongos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. La mayoría de los fungicidas de uso agrícola se fumigan o espolvorean sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de la roya, el tizón, los mohos, o el mildiu.

HERBICIDA: producto químico: Que destruye plantas herbáceas o impide su desarrollo.

INFLORESCENCIA: agrupamiento de flores dispuesto en una prolongación especializada del tallo. En algunas plantas, como el tulipán, las flores son solitarias y se forman aisladas en el extremo de un tallo. Pero en la mayor parte de las especies, cada rama lleva varias flores.

INSECTICIDA: compuesto químico utilizado para matar insectos normalmente, mediante la inhibición de enzimas vitales. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas de

insectos en la agricultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal.

PENDIENTE: es una medida de la inclinación de una recta dada en un sistema de ejes cartesianos. Es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.

PLAGA: tradicionalmente se consideraba plaga a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos.

PLAGUICIDA: es una sustancia ya sea de origen químico u orgánico que se utiliza para combatir las plagas que ataquen los cultivos.

PROCESO: (del lat. *processus*). **3.** m. conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. *Real Academia Española © Todos los derechos reservados /Nov 2008*

PROCEDIMIENTO: **1.** m. acción de proceder. **2.** m. Método de ejecutar algunas cosas. *Real Academia Española © Todos los derechos reservados/Nov 2008*

RASTRILLAR: limpiar el lino o cáñamo de la arista y estopa. Recoger con el rastro la parva en las eras o la hierba segada en los prados. Limpiar de hierba con el rastrillo las calles de los parques y jardines.

RECURSO NATURAL: cualquier forma de materia o energía que existe de modo natural y que puede ser utilizada por el ser humano. Los recursos naturales pueden clasificarse por su durabilidad, dividiéndose en renovables y no renovables. Los primeros pueden ser explotados indefinidamente, mientras que los segundos son finitos y con tendencia inexorable al agotamiento.

SUBSUELO: terreno que está debajo de la capa labrantía o laborable o en general debajo de una capa de tierra. Parte profunda del terreno a la cual no

llegan los aprovechamientos superficiales de los predios y en donde las leyes consideran estatuido el dominio público, facultando a la autoridad gubernativa para otorgar concesiones mineras.

SUBSOLAR: remover el suelo por debajo de la capa arable. Roturar a bastante profundidad, sin voltear la tierra.

SURCAR: hacer surcos en la tierra al ararla. Ir o caminar por un fluido rompiéndolo o cortándolo.

SEMILLEROS: sitio donde se siembran y crían los vegetales que después han de trasplantarse. Sitio donde se guardan y conservan para estudio.

TASA DE INFILTRACION: determina hasta cierto punto la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo. Velocidad con que penetra el agua al perfil del suelo.

TÉCNICO, CA: **1.** adj. perteneciente o relativo a las aplicaciones de las ciencias y las artes. **5.** f. Conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia o un arte. **6.** f. Pericia o habilidad para usar de esos procedimientos y recursos. **7.** f. Habilidad para ejecutar cualquier cosa, o para conseguir algo.
Real Academia Española © Todos los derechos reservados/Nov 2008

TECNOLOGÍA: **1.** f. conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. **2.** f. Tratado de los términos técnicos. **3.** f. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte. **4.** f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. *Real Academia Española © Todos los derechos reservados Nov 2008.*

RESUMEN

TITULO: AGROENERGÍA: CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA CAÑA PANELERA, LA PIÑA Y EL BANANO MEDIANTE ANÁLISIS FUNCIONAL E IDEFØ.*

Autor: John Gerson Moreno Díaz **.

Palabras Clave: Agroenergía, biocombustibles, biomasa residual, caña, piña, banano, análisis funcional, IDEFØ, mapa funcional, unidades y elementos de competencia laboral, componentes normativos.

DESCRIPCIÓN

El inminente agotamiento de las fuentes de energía tradicionales, la creciente preocupación por el medio ambiente y la toma de conciencia en la necesidad de mitigar el impacto de la industria en el mismo, han sido las principales causas para el desarrollo de tecnologías que faciliten el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable.

Dentro de las opciones tecnológicas se encuentra la agroenergía que hace referencia al uso de la producción agropecuaria en la generación de energía. Es por ello que la caracterización de la materia prima agrícola es necesaria en aras de una producción sostenible y ambientalmente sana. Dentro de las posibles materias primas aplicables en la producción de energías alternativas se encuentran la caña panelera, la piña y el banano.

La caracterización de los procesos productivos asociados a la caña panelera, la piña y el banano se realiza mediante la aplicación del estándar IDEFØ con el objetivo de modelarlos, identificar mejoras en el uso de los recursos y proponer alternativas de uso para la biomasa residual de cada proceso. Además, la aplicación del análisis funcional tiene como objetivo identificar las competencias laborales inherentes a cada una de las funciones productivas que componen el sistema.

Adicionalmente se describen componentes normativos para cada uno de los elementos de competencia laboral identificados por el análisis funcional.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y telecomunicaciones Dir. PhD.Gilberto Carrillo Caicedo

Co-Dir: Magister Alvaro Alyamani Triana.

ABSTRACT

TITLE: AGRO-ENERGY: CHARACTERIZACIÓN OF PRODUCTION PROCESSES ASSOCIATED WITH SUGAR CANE, PINNEAPPLE, AND BANANA THROUGH FUNCTIONAL ANALYSIS AND IDEFØ.*

Author: John Gerson Moreno Díaz**.

Keywords: Agro-energy, biofuels, biomass, waste materials, sugarcane, pineapple, banana, functional analysis, IDEFØ, functional map, units and elements of occupational competence, normative components.

DESCRIPTION

The imminent depletion of traditional energy sources, the increasing environmental concern and the awareness on the need to mitigate the impact of industry on it, were the main causes for the development of technologies that facilitate the exploitation of renewable energy sources.

Among the technological options, the agro-energy exists and refers to the use of agricultural production in power generation. That is why the characterization of agricultural raw materials is necessary for the sake of sustainable and environmentally sound production. Among the possible raw materials applied in the production of alternative energy are sugar cane, pineapple and banana.

The characterization of the production processes associated with sugar cane, pineapple and banana is made by applying the standard IDEFØ model them in order to identify improvements in the use of resources and propose alternatives to use residual biomass of each process. Also, the application of functional analysis aims to identify the work skills inherent in each of the productive functions that comprise the system.

Additionally normative components are described for each of the elements of occupational competence identified by functional analysis.

* Work of Degree

** Faculty of Physics and Mechanical Engineering., School of Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications. Dir. PhD. Gilberto Carrillo Caicedo.
Co-Dir:Magister. Alvaro Alyamani Triana



INTRODUCCIÓN

La situación ambiental del planeta, la seguridad en la disminución de las reservas de combustibles fósiles -gas, carbón, petróleo- y la tendencia al desarrollo sostenible, han planteado a la sociedad actual la necesidad de sustituir en forma gradual las fuentes de energía naturales no renovables por otras con menor impacto ambiental y mayor sostenibilidad general.

En Colombia, la producción de combustibles basados en cultivos agrícolas - agroenergía- se encuentra en fase de desarrollo impulsado por reglamentaciones y propuestas de desarrollo nacional. Como ejemplo de ello tenemos los programas de Biodiésel de palma y Etanol de caña cuyo objetivo principal es implementar las mezclas Diesel-Biodiésel y Gasolina-Etanol en todo el territorio nacional empezando por un 5% y fijando como meta el 20% de biocombustible en las mezclas.

Nuevas materias primas están siendo usadas en la producción de biocombustibles, además, existe una tendencia al uso de tecnologías de transformación ambientalmente sanas. Es por ello que la caracterización y estandarización -modelado- de los procesos asociados a la producción y transformación de dichos productos y materias primas se convierte en base para el desarrollo de nuevas tecnologías, mejoramiento de las existentes, formulación de estrategias competitivas y desarrollo de normatividad.

La caracterización parte del estudio de sistemas productivos. La caña – variedad panelera en el caso del departamento de Santander- presenta rendimientos altos en la producción de etanol. Diversas tecnologías implementadas en Brasil confirman la viabilidad de la opción tecnológica.

Dentro de las nuevas materias primas propuestas para la producción de etanol se encuentran la piña y el banano.

La piña, cuyo contenido de azúcares fermentables es medio y los contenidos de fibra altos, se presenta como una opción que involucra la adaptación de tecnologías –procesos de fermentación y destilación- y el desarrollo o implementación de otras.

La producción de etanol derivado de almidones de banano es una opción tecnológica tanto en términos de rendimiento como en los aportes hechos al problema fitosanitario generado por el pobre manejo de la biomasa residual del sistema.

Para lograr una caracterización de los agrocombustibles útil y verificable en el ámbito nacional, es necesario hacer uso de metodologías previamente desarrolladas y estandarizadas que permitan visualizar y analizar los procesos y sistemas productivos como un todo e individualmente y que además posibilite



la formulación e integración de nuevos procesos así como la optimización de los procesos existentes a lo largo del sistema productivo.

Se propone entonces el estudio de los procesos productivos de siembra-cosecha y los de transformación agroindustrial de cada sistema productivo, además, de la realización de una descripción de la biomasa residual enunciando posibles aplicaciones y opciones tecnológicas de transformación.

La caracterización se realiza siguiendo una metodología que aplica un estándar de modelado de procesos - *IDEFØ*- seguido de la aplicación de una técnica de análisis –*análisis funcional*- y que arroja como productos: mapas de procesos, mapas funcionales, unidades y elementos de competencia con sus respectivos componentes normativos.



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso a nuevos mercados o a los ya existentes demanda a los sistemas económicos actuales altos niveles de competitividad. Para lograr esto es necesario que las políticas económicas y sociales tengan un enfoque integrado actuando como unidad y haciendo posible la participación de los diferentes actores de la cadena productiva en aras de obtener un beneficio común.

La existencia de diversos factores de desarrollo en una economía determina el éxito o fracaso en términos competitivos. Limitando una búsqueda de factores a los que puedan estar directamente implicados en el éxito competitivo podrían plantearse como principales los mostrados en la gráfica 1.



Gráfica 1. Éxito competitivo, factores de desarrollo
 Fuente: Autor

La implementación de sistemas de información brinda a las empresas y/o negocios apoyo en sus actividades que junto al capital permiten el acceso a nuevos mercados y el desarrollo de nuevos productos.

La tecnología es el *saber hacer* y describe la forma en que se manejan los recursos naturales mediante el uso de la mano de obra.

Si se analizan los factores de desarrollo y se aplican al contexto nacional, actualmente en Colombia se puede observar un número de necesidades en lo que respecta al aprovechamiento de los recursos naturales, mejora en la adaptación tecnológica y mejora en la mano de obra capacitada.

La mejora en mano de obra capacitada se torna necesaria en los países en vía de desarrollo. La normatividad pretende hacer frente a dicha necesidad y para ello usa metodologías que permiten identificar y estandarizar funciones



productivas asociadas a una actividad específica o a un sistema productivo particular.

La mejora en el aprovechamiento de la energía disponible en los recursos naturales agrícolas, la búsqueda de nuevas fuentes de energía renovable que sustituyan los combustibles fósiles y el actual problema ambiental han planteado la idea de sustituir gradualmente las fuentes de energía no renovable por otras con menor impacto ambiental y mayor sostenibilidad en términos energéticos que ofrezcan ventajas competitivas en los mercados actuales.

Se plantea entonces la posibilidad de innovar en fuentes de producción de biocombustibles en el ámbito nacional buscando nuevas materias primas para dicho fin. Es por ello que surge la necesidad de desarrollar una metodología que permita la identificación y caracterización de las funciones productivas asociadas a los procesos agroindustriales de las materias primas en estudio - Caña panelera, Piña, Banano- (ver gráfica 2).

Para realizar dicha metodología se propone el uso de metodologías previamente desarrolladas y estandarizadas como lo son IDEFØ que permite la caracterización y el modelado de cada uno de los procesos de transformación agroindustrial y el Análisis funcional que permite el análisis del sistema productivo como un todo.



Gráfica 2. Materias primas propuestas para producción de etanol.
Fuente: Google imágenes.¹

Una vez desarrollada la metodología se da paso a la caracterización y el modelado buscando generar mapas de procesos de los diferentes sistemas productivos que contengan elementos con ventaja competitiva y a su vez permitan la inserción de nuevos procesos así como la mejora de los ya existentes.

¹ <http://images.google.com.co/> Consultado en Abril de 2009



A lo largo de un sistema productivo y debido a los procesos de transformación se genera la biomasa residual; en algunos casos el porcentaje en materia de la biomasa es mayor que el de la masa usada para transformación. Se plantea entonces el análisis de la biomasa residual obtenida a lo largo del sistema productivo buscando su aplicación en la producción de biocombustibles de segunda generación o describiendo otras aplicaciones y/o tecnologías de producción que tuviesen lugar.

Este trabajo busca aportar a la solución de dos necesidades específicas:

- Mejora en el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Mejora en la mano de obra disponible.

Para obtener un aporte significativo en el desarrollo tecnológico es necesaria la participación de diversos actores del sistema productivo –agricultores, industriales, empresarios, comerciantes, académicos...etc.-. Dichos actores entran a participar en la etapa de conciliación y tomarían como base del debate las funciones productivas arrojadas por el estudio.



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar los procesos agroindustriales de los sistemas productivos de la caña, la piña y el banano, asociados al biocombustible y la biomasa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modelar los procesos agroindustriales asociados a la siembra y la cosecha de cada uno de los sistemas productivos en estudio usando IDEFØ hasta obtener un mapa de procesos.
- Modelar los procesos agroindustriales asociados a la producción de bioetanol y los principales productos alimenticios de cada uno de los sistemas productivos en estudio usando IDEFØ hasta obtener un mapa de procesos.
- Describir la biomasa asociada a cada uno de los sistemas productivos en estudio.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 AGROENERGÍA

La agroenergía hace referencia al uso de la producción agropecuaria como materia prima en la generación de energía y se integra al conjunto de las energías renovables.

Hacia finales del siglo XX e inicios del siglo XXI el mundo ha sufrido un crecimiento en la implementación de fuentes de energía renovable así como un aumento en el desarrollo de innovaciones tecnológicas enfocadas al aprovechamiento de la agroenergía en usos domésticos y aplicaciones industriales a pequeña y gran escala.

Esta tendencia surge como respuesta al inminente agotamiento de las fuentes de energía convencionales –fuentes de energía fósil- y ha venido acentuándose progresivamente producto de la concienciación y preocupación social por el ambiente y el desarrollo sostenible.

Durante este periodo de tiempo se han desarrollado una serie de opciones tecnológicas dentro de las cuales se encuentran: las celdas fotovoltaicas, los paneles solares y térmicos, las turbinas eólicas, las centrales geotérmicas y los biocombustibles entre otros.



Gráfica 3. Fuentes de energía renovable.

Tomado de: <http://www.ecologismo.com/wp-content/uploads/2008/07/energias.jpg>. Julio 2009.²

En el caso particular de los biocombustibles se han realizado estudios y aplicaciones en el campo de los insumos agrícolas centrándose en aquellos que por sus características y rendimientos puedan brindar ventaja competitiva a la hora de efectuar el cambio de los combustibles fósiles tradicionales a los

² <http://www.ecologismo.com/wp-content/uploads/2008/07/energias.jpg>. Tomado en Julio 2009



renovables. Sumado a este hecho se encuentra el desarrollo de tecnologías de conversión energética más eficientes y menos agresivas con el medio ambiente.

Como ejemplo de dichos estudios y desarrollos se pueden nombrar los realizados en: maíz, yuca, caña de azúcar, banano, remolacha azucarera, palma de aceite, soya, colza, canola entre otros; buscando que estos sean el insumo primario de una cadena de transformación en biocombustibles - biodiésel o bioetanol.

Además de los estudios en el campo de las materias primas –cultivos agrícolas- se han realizado mejoras en los procesos de conversión energética enmarcando dichos procesos en las opciones tecnológicas que optimicen la transformación de los insumos a lo largo del sistema productivo y que garanticen tanto ventajas competitivas como minimización del impacto ambiental. Como ejemplo de ello tenemos las tecnologías que hacen uso de enzimas y/o microorganismos.

Vale la pena mencionar la discusión generada alrededor del uso de cultivos agrícolas en la producción de combustibles y no de alimentos.

Colombia ha ingresado a la era de la agroenergía impulsado por estímulos gubernamentales. Los biocombustibles aparecen como renglón exportador dentro de la apuesta exportadora agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2006 – 2020.

En Colombia se promulgo la ley 693 de 2001, la cual establece que en septiembre del año 2005, las ciudades con mas de 500 mil habitantes, como Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, deberán Utilizar gasolina en una mezcla 10% de Alcohol carburante.

En noviembre de 2006 comenzó el programa para suplir el diez por ciento de mezcla a Bogotá, Valle del Cauca y Eje Cafetero.

Según el *Informe Anual 2008-2009 del sector azucarero* presentado por *Asocaña* en junio de 2009, en el país se encuentran sembradas mas de 200.000 hectáreas de caña y en aras de lograr una producción de 260 millones de litros de alcohol carburante la industria azucarera realizó una sustitución en el uso de la caña de azúcar y no sembró más área de caña para este fin.

De esta forma, en 2008 se sustituyeron 296.834 toneladas de azúcar, las cuales se dejaron de exportar a los mercados de menor precio, sin comprometer azúcar con destino al mercado nacional ni a mercados internacionales en los que el Gobierno ha logrado preferencias para el azúcar colombiano.



Los estímulos políticos y legales actuales impulsan las iniciativas agropecuarias no sólo del sector azucarero –etanol- y palmero –biodiésel-, sino de otros como la yuca y remolacha. Sumado a ello se observa que el sector privado empieza a responder a dichos estímulos y a la prospectiva del negocio que pretende suplir tanto las demandas interna y externa en un escenario en que el precio del petróleo supera los 50 dólares el barril.

En primera instancia, es necesario continuar -por lo menos durante los próximos años - con estímulos tributarios como los existentes, esto debido a que experiencias internacionales revelan la dificultad en el desarrollo de un programa de combustibles basados en cultivos sin subsidios al sector agropecuario.

Adicionalmente se requiere planificación en los cultivos asegurando su rotación así como la sostenibilidad del suelo, además, es necesario monitorear que sean los agricultores quienes participen del negocio y sean ellos quienes reciban los incentivos otorgados por el Estado.

En el caso del alcohol carburante, los mayores desarrollos a nivel nacional los constituyen aquellos relacionados con la caña de azúcar cuyas aplicaciones se encuentran a escala industrial en el departamento del Valle del Cauca siendo los ingenios azucareros los principales impulsores.

Los centros de investigación de materias primas, procesos industriales y tecnologías innovadoras como *Cenicaña* han aumentado los márgenes de productividad posicionando el azúcar colombiano como el cultivo con mayor rendimiento por hectárea en el mundo sobrepasando incluso a Brasil. Cabe resaltar el hecho que aunque el rendimiento por hectárea es muy alto no lo es así la tecnología usada en los procesos de transformación haciéndose necesarios más estudios en dicho campo.

En el departamento de Santander la caña panelera pasa a tener un amplio espectro de aplicación usándose dicha materia prima principalmente en la producción panelera que reporta márgenes de ganancia aceptables.

Así como la caña ha creado una segmentación de mercado considerable, el banano y la piña surgen como productos con altos niveles de glucosa y gran potencial para la generación de etanol. Sumado a esto se encuentra el potencial energético de los residuos de los procesos de transformación industrial, siendo -en el caso de la caña- el bagazo y las vinazas los principales subproductos.

Ligado a los subproductos de los procesos de transformación se hallan tecnologías de producción de combustibles de segunda generación así como propuestas de aprovechamiento energético basadas en el uso de la biomasa.



3.2 METODOLOGÍA IDEFØ

IDEFØ -Integration Definition language 0- está basado en SADT® -Structured Analysis and Design Technique®, desarrollada por Douglas T. Ross and SofTech, Inc.

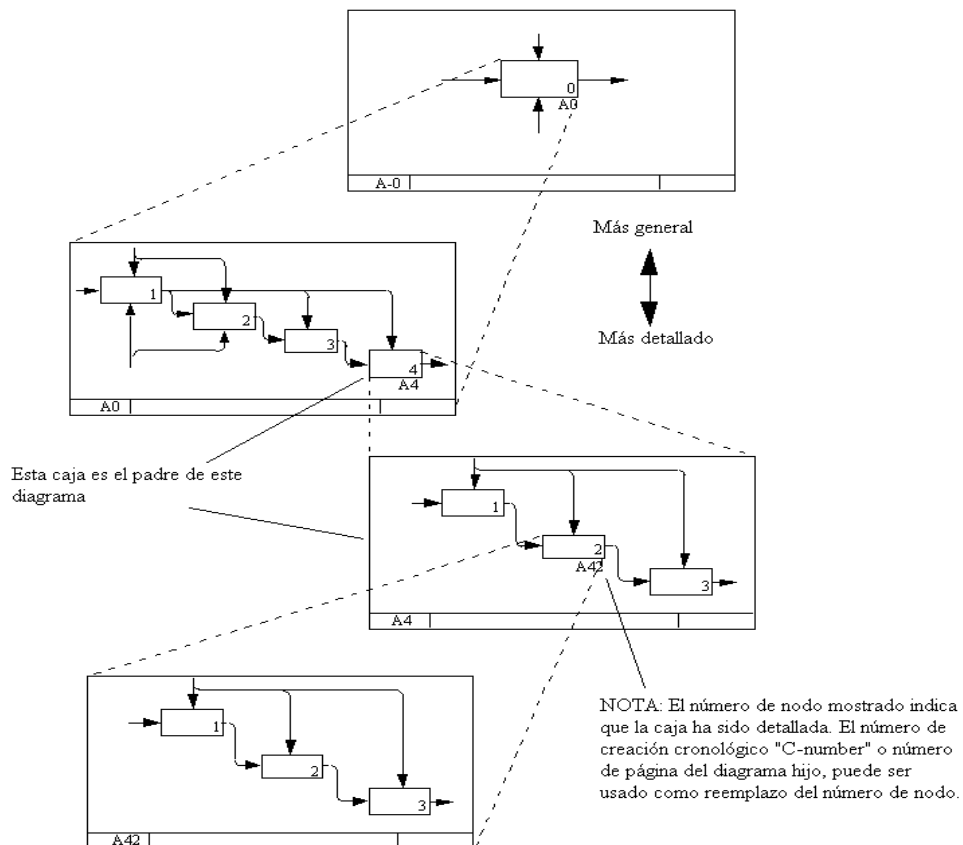
En su forma original, IDEFØ incluye una definición de un lenguaje de modelado gráfico -sintaxis y semántica- y una descripción de una metodología completa para el desarrollo de modelos.

IDEFØ se puede utilizar para modelar una amplia variedad de sistemas automatizados y no automatizados. Para los nuevos sistemas, IDEFØ se puede utilizar en primer lugar para definir los requisitos y especificar las funciones a cumplir y a continuación en el diseño de una aplicación que cumpla con los requisitos y realice las funciones.

Para los sistemas existentes, IDEFØ se puede utilizar para analizar las funciones que realiza el sistema y registrar los mecanismos –medios- con los cuales se realiza.

El resultado de la aplicación de IDEFØ a un sistema es un *modelo*, que consiste en una serie jerárquica de diagramas, textos y un glosario con referencias cruzadas entre sí.

Los dos principales componentes de un modelo son: las *funciones de modelado* -representadas en un diagrama de cajas (ver gráfica 4)- y *los datos y objetos* que interactúan entre dichas funciones -representados por flechas-.



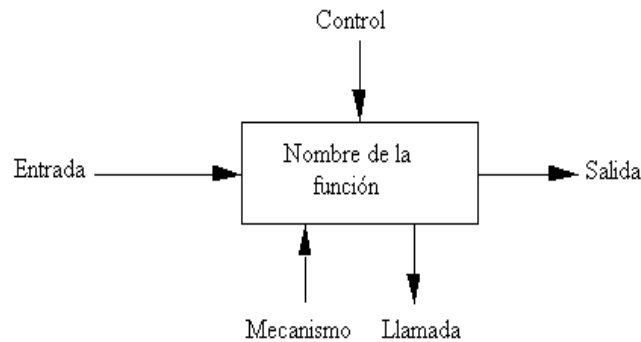
Gráfica 4. Diagrama de cajas, estructura de descomposición.

Fuente: Draft Federal Information Processing Standards, Announcing the Standard for *INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)*, Publication 183 1993 December 21.³

³ Traducción del documento: Draft Federal Information Processing Standards, Announcing the Standard for *INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)*, Publication 183 1993 December 21.



3.2.1. SIGNIFICADO DE LAS FLECHAS⁴



Entradas:

- Material o información consumida o transformada por una actividad para producir “salidas”.
- Asociadas al lado izquierdo de la actividad -caja-.
- Una actividad puede **no** tener entradas.

Salidas:

- Objetos producidos por la actividad o proceso.
- Asociadas al lado derecho de la actividad

Controles:

- Objetos que gobiernan o regulan cómo, cuándo y si una actividad se ejecuta o no.
- Asociados al lado superior de la actividad.
- Ejemplos: Normas, guías, políticas, calendarios, presupuesto, reglas, especificaciones, procedimientos.

Mecanismos:

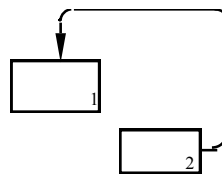
- Recursos necesarios para ejecutar un proceso.
- Asociados al lado inferior de la actividad.
- Una actividad puede **no** tener mecanismos.
- Ejemplos: Maquinaria, programas de cómputo, Instalaciones, Recursos humanos.

⁴ Traducción del documento: Draft Federal Information Processing Standards, Announcing the Standard for *INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)*, Publication 183 1993 December 21.



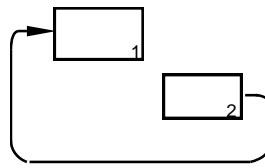
3.2.2. REGLAS DE SINTAXIS DE LOS DIAGRAMAS⁵

1. Los diagramas de contexto tendrán los números de nodo A-n, donde n es mayor o igual a cero.
2. El modelo deberá contener un diagrama de contexto A-0 que contiene sólo una caja.
3. El número de caja de la caja en el diagrama de contexto A-0 será 0.
4. Un diagrama diferente al de contexto tendrá al menos tres cajas y no más de seis cajas.
5. Cada caja en un diagrama que no sea el de contexto deberá ser numerada en su interior en la esquina inferior derecha –de la parte superior izquierda a la inferior derecha en el diagrama- desde el número 1 hasta 6-.
6. Cada caja que se halla detallado tendrá la expresión de referencia de detalle –DRE- de su diagrama hijo escrito bajo la esquina inferior derecha de la caja.
7. Las flechas se dibujaran con segmentos de línea recta en forma horizontal y vertical. Los segmentos de línea diagonal no se usaran.
8. Cada caja tendrá *mínimo un control y una salida*.
9. Una caja tendrá cero o más flechas de entrada.
10. Una caja tendrá cero o más flechas de mecanismo.
11. Una caja tendrá cero o una flecha de llamada.
12. La retroalimentación de controles se mostrará hacia “arriba y por encima”.

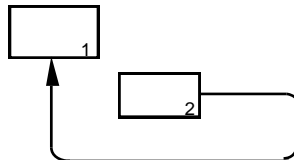


13. La retroalimentación de entradas se mostrará hacia "abajo y por debajo".

⁵ Traducción del documento: Draft Federal Information Processing Standards, Announcing the Standard for *INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)*, Publication 183 1993 December 21.

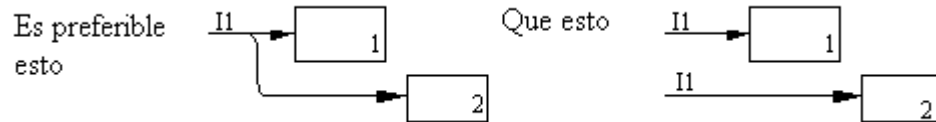


14. La retroalimentación de mecanismos se mostrará hacia "abajo y por debajo".



15. Las flechas de frontera no conectadas tendrán el código ICOM correspondiente especificando su conexión con el diagrama padre, o deberán ser flechas túnel.

16. Las flechas de frontera iniciales y finales que representen los mismos datos u objetos deberán bifurcarse mostrando todos los lugares afectados a menos que ello se traduzca en un diagrama ilegible. Múltiples fuentes que representen los mismos datos u objetos se unirán para formar una única flecha límite de salida.



17. Los nombres de cuadros, etiquetas y flechas no contendrán las siguientes palabras: función, actividad, proceso, entrada, salida, control o mecanismo.



3.3. ANÁLISIS FUNCIONAL

3.3.1. DEFINICIÓN DE ANÁLISIS FUNCIONAL

La definición de análisis funcional es relativa a la ciencia o disciplina en la cual se aplica. Por hacer mención, existe una rama del análisis matemático encargada de estudiar espacios de funciones llamada análisis funcional. Desde el enfoque de la informática⁶, el análisis funcional es aquél que describe qué se va a desarrollar sin detallar el cómo se desea hacerlo.

Consecuencia de la diversidad de definiciones, es necesario fijar el enfoque desde el cual se expresará el análisis funcional.

La OIT a través del centro interamericano para el desarrollo del conocimiento en la formación profesional -CINTERFOR-, define el análisis funcional como “una **técnica que se utiliza para identificar las competencias laborales inherentes a una función productiva**. Tal función puede estar definida a nivel de un sector ocupacional, una empresa, un grupo de empresas o todo un sector de la producción o los servicios.”⁷

El hecho de ser una técnica implica un conjunto de procedimientos y recursos que se emplean en un arte o ciencia. El procedimiento implica un método y este a su vez se basa en un modo razonado de obrar. Por tanto, dicha definición involucra una caracterización desde una perspectiva tanto técnica como humana.

Lo técnico define los pasos a seguir a la hora de realizar el análisis funcional, define la forma en que se presenta la información y obliga a seguir la lógica de causa-efecto.

Lo humano es el encargado de analizar los recursos y procedimientos asociados a una función productiva, establecer criterios con base en información validada y comprender la relación entre los sistemas y su entorno.

⁶ <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/an%E1lisis-funcional-83.html> Consultado en Octubre de 2009

⁷ Vargas Zúñiga, F. *40 preguntas sobre competencia laboral*. Montevideo: Cinterfor, 2004. 135 p. - Papeles de la oficina-



3.3.2. PASOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL

CINTEFOR enumera una serie de pasos y consejos a seguir cuando se desee elaborar un análisis funcional. Dentro de las acciones principales a realizar se encuentran:

1. Formación de comités de normalización.
2. Capacitación de comités de normalización.
3. Aplicar principios básicos de desagregación de análisis funcional
4. Verificación del análisis funcional.
5. Validación del mapa funcional.

El primer paso es la creación de un comité de normalización, el cual se compone de una junta directiva y unos grupos técnicos; estos trabajarán conjuntamente durante el proceso de normalización.

Es necesario tener el apoyo del sector productivo para aportar todos los conocimientos acerca del área de aplicación que se está analizando así como tener el aval y aprobación de los pasos a seguir durante la normalización.

Las acciones a realizar en la etapa de formación de comités de normalización son mostradas en el cuadro 1. Para más información consultar la guía⁸.

FORMACIÓN DE COMITÉS DE NORMALIZACIÓN.	
	<p><u>ACCIONES:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contactar las organizaciones, asociaciones y gremios relacionados con el sector elegido. 2. Si no existen organizaciones, asociaciones o gremios del sector elegido, o éstas no están interesadas en el desarrollo del modelo NORTE, se debe contactar a las empresas líderes para poder desarrollar el modelo con alguna de ellas. 3. Presentar el modelo NORTE a la organización, asociación, gremial o empresa. 4. Definir método de trabajo -empresa piloto- 5. Conformar Junta Directiva 6. Capacitar Junta Directiva en modelo NORTE. 7. Asignar grupos técnicos. 8. Capacitar Grupos Técnicos.

⁸http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/id_nor/guia_a.pdf Consultado en Octubre de 2009.



- | |
|---|
| <p>9. Desarrollar Análisis Funcional</p> <p>10. Elaborar Normas Técnicas de Competencia Laboral</p> <p>11. Presentar resultados de cada etapa del proceso de normalización a Junta Directiva.</p> <p>12. Validar los resultados de cada etapa del proceso de normalización.</p> |
|---|

Cuadro 1. Formación de comités de normalización.

Fuente: Guía para la elaboración de análisis funcional. Publicaciones OIT/Cinterfor⁹.

3.3.3. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE DESAGREGACIÓN DEL ANÁLISIS FUNCIONAL¹⁰

Los principios básicos con los cuales cuenta el análisis funcional son:

- *El análisis funcional se aplica de lo general a lo particular.* Se inicia con la definición de un propósito clave u objetivo principal del sistema y concluye cuando se llega al nivel en que la descripción cubre funciones productivas simples –elementos de competencia que pueden ser desarrolladas por un trabajador.
- *El análisis funcional debe identificar funciones delimitadas –discretas– separándolas del contexto laboral específico.* Se trata de incluir funciones cuyo inicio y fin sea plenamente identificable. No se trata de describir las tareas circunscritas a un puesto de trabajo; más bien de establecer las funciones desarrolladas en el contexto del ámbito ocupacional en el que se llevan a cabo. Esto facilita la **transferibilidad** de dichas funciones a otros contextos laborales y evita que queden reducidas a un puesto específico.
- *Estructura semántica.* Cada función debe tener una forma particular de construcción gramatical, la estructura con la cual debe ser estructurada la función es:

⁹ http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/id_nor/guia_a.pdf Consultado en Octubre de 2009.

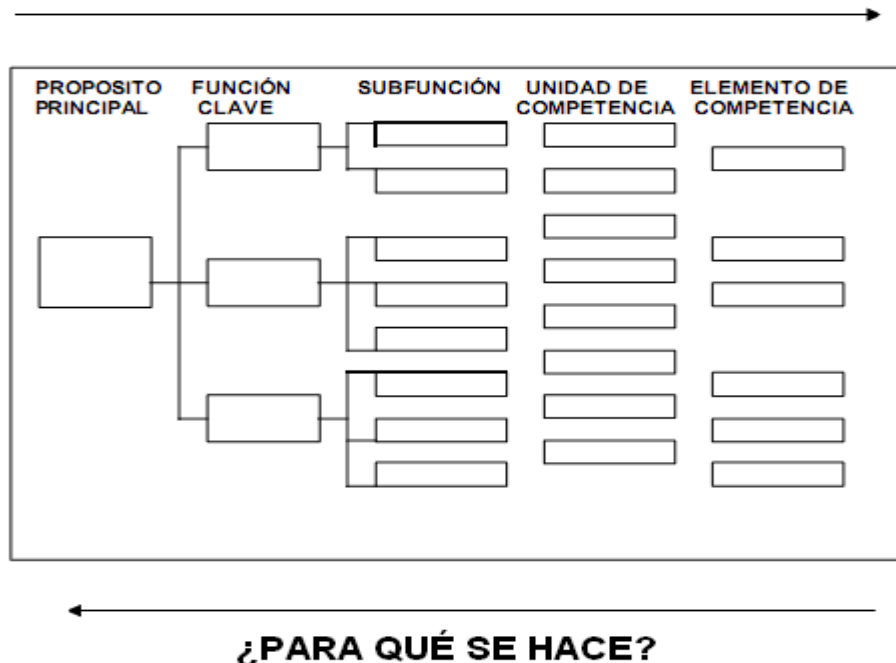
¹⁰ Tomado de CONOCER, *Análisis ocupacional y funcional del trabajo*, Documento de trabajo para IBERFOP, México, Febrero de 1998.



- *Se basa en funciones.* Es importante señalar que el análisis funcional parte de funciones, no de puestos de trabajo, de ocupaciones, de diagramas de proceso, de orden de tareas desempeñadas ni de jerarquizaciones de puestos de trabajo, además, no hace referencia a niveles jerárquicos, sino que únicamente toma en cuenta los resultados que se deben obtener para cumplir con el propósito planteado.

El proceso de desagregación -desglose- de las funciones se hace siguiendo la lógica **causa-efecto** (ver gráfica 5). Al realizar el desglose se debe verificar lo que debe lograrse para alcanzar el resultado descrito en la función que está siendo desagregada. De este modo, la desagregación de una función en el siguiente nivel está representando lo que se debe lograr para que dicha función se lleve a cabo.

¿CÓMO SE HACE?



Gráfica 5. Mapa funcional, proceso de desagregación.

Fuente: http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/id_nor/guia_a.pdf Consultado en Octubre de 2009.¹¹

¹¹ http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/id_nor/guia_a.pdf Consultado en Octubre de 2009



El mapa funcional no es una representación de procesos de trabajo. Es una descripción de las *funciones productivas* necesarias para alcanzar el propósito clave. Al elaborarlo debe cuidarse de no incluir descripciones de operaciones o tareas.

La lógica de elaboración del mapa funcional no acepta que se presenten funciones productivas repetidas en diferentes ramas del árbol, por ello debe cuidarse la relación entre las funciones productivas y el propósito clave a lo largo de la elaboración del mapa funcional.

Una contribución individual descrita mediante sus componentes normativos - criterios de desempeño, rango de aplicación, conocimientos y comprensiones esenciales y evidencias de desempeño requeridas- se denomina **elemento de competencia**.¹²

“Cuando las contribuciones individuales son seleccionadas durante el desarrollo de un modelo de **norma de competencia**, se denominan *elementos de competencia*. Estos *elementos de competencia* posteriormente se agrupan por afinidad -afinidad relacionada directamente con el desempeño laboral del trabajador- en **unidades de competencia**. A su vez, las *unidades de competencia* se agrupan en *Titulaciones*, para así conformar un modelo de *Norma de competencia laboral para el sector productivo en estudio*”¹³.

Un elemento de competencia describe mediante componentes normativos el resultado laboral que un trabajador debe lograr en el desempeño de una contribución individual, es decir, un **componente normativo** describe las tareas a realizar, los conocimientos necesarios, la forma en que puede evaluarse el desempeño y cuáles son los escenarios involucrados en la realización de las tareas.

3.3.4. COMPONENTES NORMATIVOS

Un componente normativo está compuesto por: criterios de desempeño, evidencias (por desempeño, por conocimiento, por producto), conocimientos esenciales y rangos de aplicación y describen completamente un elemento de competencia.

- **CRITERIOS DE DESEMPEÑO**

¹² Tomado de: Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral. Luís Enrique Zúñiga. Bogotá Colombia 2003. Publicación SENA.

¹³ Párrafo extraído de: Álvaro Alyamani Triana Ramírez, *Formación basada en competencias: Estructuración del programa de formación de tecnología en energías renovables agroindustriales*, Proyecto de maestría dirigido por P.h.D Gilberto Carrillo Caicedo, codirigido por Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga 2008.



Alude al resultado esperado con el elemento de competencia. Se puede afirmar que los criterios de desempeño son una descripción de los requisitos de calidad y establece si el trabajador alcanza o no el resultado descrito en el elemento de competencia, además, permite precisar acerca de lo que se hizo y la calidad con que fue realizado.¹⁴

Los criterios deben referirse en lo posible a los aspectos esenciales de la competencia. Deben expresar las características de los resultados y de este modo sustentar la elaboración del material de evaluación.

Se redactan manteniendo la forma de referirse a un resultado y un enunciado evaluativo sobre ese resultado.

- **EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO**

Son descripciones sobre variables o condiciones cuyo estado permite inferir que el desempeño fue efectivamente logrado. Las evidencias directas tienen que ver con la técnica utilizada en el ejercicio de una competencia y se verifican mediante la observación.

- **EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO**

Incluyen el conocimiento y comprensión necesarios para lograr el desempeño competente. Puede referirse a los conocimientos teóricos y de principios de base científica que el trabajador debe dominar, así como a sus habilidades cognitivas en relación con el elemento de competencia al que pertenecen.

- **EVIDENCIAS POR PRODUCTO**

Las evidencias por producto son pruebas reales, observables y tangibles de las consecuencias del desempeño.

- **CONOCIMIENTOS ESCENCIALES**

Son los conceptos, las teorías y los principios científicos y técnicos que el trabajador aplica para lograr un desempeño competente. Se relacionan con

¹⁴ Para un análisis más detallado del proceso a seguir en la conformación de elementos de competencia, unidades de competencia y titulaciones el lector puede consultar la publicación del SENA *Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral*.



cada criterio de desempeño, es decir, para cada criterio de desempeño existe uno o más conocimientos esenciales que el trabajador debe dominar para cumplir con sus actividades laborales.

- **RANGOS DE APLICACIÓN**

Es la descripción de las circunstancias, ambiente, materiales, máquinas e instrumentos en relación con los cuales se desarrolla el desempeño descrito en el elemento de competencia.



4. MARCO LEGAL

A lo largo de cada uno de los sistemas productivos se encuentran diversas normas, procedimientos y métodos con los cuales es posible controlar la calidad del sistema. La aplicabilidad de un conjunto de normas y leyes está directamente ligada a los objetivos de la empresa.

Existen en Colombia una serie de leyes, decretos y resoluciones que reglamentan tanto los procesos que se realizan en un cultivo agrícola como el uso de los recursos naturales –agua, residuos, aire, suelos-. Además, se han desarrollado normas y protocolos buscando garantizar la calidad de cualquier producto generado. El marco legal generalizado para un sistema productivo en Colombia se muestra en la tabla 1.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
LEY 101 De 1993	<i>Ley general de desarrollo agropecuario y pesquero. Esta ley tiene como objetivo el desarrollo de los artículos 64, 65, 66 de la Constitución Nacional.</i>
LEY 373 De 1997	<i>En esta ley se establece que todo proyecto productivo que se desarrolle debe contar con un permiso de uso adecuado y de ahorro del recurso hídrico... y se dictan otras disposiciones.</i>
LEY 811 De 2003	<i>Por medio de la cual se modifica la Ley 101 de 1993, se crean las organizaciones de cadenas en el sector agropecuario, pesquero, forestal, acuícola, las Sociedades Agrarias de Transformación, SAT, y se dictan otras disposiciones.</i>
LEY 25 De 1908	<i>Ley sobre terrenos baldíos. Esta ley establece que la nación puede transmitir el dominio de las tierras baldías, pueden ser otorgadas a cultivadores por adjudicación, por sesión a empresarios para el fomento de industrias o de obras de utilidad pública.</i>
NTC 5400 BPA	<i>Esta Norma Técnica tiene como objeto definir los requisitos generales y las recomendaciones de Buenas Prácticas Agrícolas que sirvan de orientación a los productores de frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas, frescas, tanto para el mercado nacional, y el de exportación, como para la agroindustria, con el fin de mejorar las condiciones de la producción agrícola con un enfoque preventivo, en busca de la inocuidad, la competitividad, la seguridad de los trabajadores y el desarrollo sostenible.</i>
PROTOCOLO EUREPGAP BPA	<i>Se cero con el objetivo de establecer medidas para</i>



	<p><i>toda la comunidad europea en cuanto a dar al productor agrícola una serie de requisitos que debe cumplir en cuanto a calidad y sostenibilidad del producto de tal manera que se garantizara al consumidor la total inocuidad de la fruta o verdura a consumir. Este modelo es tomado como base para la implementación de las BPA en Colombia.</i></p>
--	---

Tabla 1. Marco legal generalizado de un sistema económico en Colombia.
 Recopilación elaborada por el autor.

La Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia en su sitio Web presenta una recopilación de la normatividad aplicable a los biocombustibles¹⁵. Como principales podemos hacer mención de las siguientes:

- **Ley 693 De 2001** (19 de septiembre): Ley por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes y se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo, y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 939 De 2004**_(diciembre 31): Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y se dictan otras disposiciones.

El marco jurídico está compuesto de una serie de resoluciones, un resumen de las mismas se expone en la tabla 2.

RESOLUCIÓN #	DESCRIPCIÓN
81318 – 05/08/2009	<i>Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diesel y determina la distribución de mezclas de un cinco por ciento (5%) de biocombustible para uso en motores diesel con un noventa y cinco por ciento (95%) de diesel fósil, denominadas B-5.</i>
180916 – 09/06/2009	<i>Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diesel.</i>
180515 – 01/04/2009	<i>Por la cual se modifica, el numeral 2º del Artículo 1º de la Resolución 18 1232 del 30 de julio de 2008, la cual modificó parcialmente el Artículo 2º de la Resolución 18 1088 de 2005, en relación con la estructura para el cálculo del ingreso al productor del alcohol carburante</i>
180462 – 27/03/2009	<i>Por la cual se modifica la Resolución 8 2439 del 23 de</i>

¹⁵ <http://www.fedebiocombustibles.com/v2/main-pagina-id-2.htm> Consultado en Junio de 2009.



	<i>diciembre de 1998 y se establecen disposiciones relacionadas con la estructura de precios del ACPM y de la mezcla del mismo con el biocombustible para uso en motores diesel</i>
180294 – 26/02/2009	<i>Por la cual se fijan las tarifas máximas de transporte de biocombustible para las plantas de abastecimiento ubicadas en el Sur y Occidente del país, y se adiciona un párrafo al Artículo 3º de la Resolución 18 1780 de 2005</i>
180297 – 26/02/2009	<i>Por la cual se modifica la Resolución 8 2439 del 23 de diciembre de 1998 y se establecen disposiciones relacionadas con la estructura de precios del ACPM y de la mezcla del mismo con el biocombustible para uso en motores diesel</i>

Tabla 2. Marco jurídico de los biocombustibles en Colombia.
 Recopilación elaborada por el autor.



5. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS ASOCIADOS A LA CAÑA PANELERA, LA PIÑA Y EL BANANO

5.1. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE ANÁLISIS FUNCIONAL E IDEFØ A LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

La técnica de *análisis funcional* aplicada a cada una de las etapas que componen un sistema productivo genera un bosquejo en términos de funciones productivas y a su vez sugiere los límites en los niveles de profundización del estudio.

Cada función productiva arrojada por el análisis funcional es modelada bajo la metodología *IDEFØ* al tiempo que se generan nuevos límites de profundización y nuevas funciones productivas.

Este proceso de retroalimentación establece los límites iniciales y finales de cada una de las etapas que componen los sistemas productivos obteniendo como resultado **mapas funcionales** –producto de la aplicación del análisis funcional- y **mapas de procesos** –producto de la aplicación de IDEFØ-.

Como producto de la aplicación del análisis funcional se obtienen mapas funcionales correspondientes a los procesos de siembra-cosecha y los procesos tecnológicos de transformación agroindustrial.

Los mapas funcionales correspondientes a la *siembra-cosecha* de cada uno de los sistemas productivos se integran en **un solo mapa funcional** que describe, generaliza e incluye las funciones productivas de los tres sistemas.

Como producto de la aplicación de la metodología IDEFØ se obtienen *modelos particulares* a cada uno de los sistemas productivos. Cada modelo está compuesto por diversos mapas de procesos agrupados en dos grandes categorías: los procesos de la etapa de siembra-cosecha y los procesos tecnológicos de transformación agroindustrial.

De cada uno de los mapas funcionales generados se seleccionan las unidades y elementos de competencia que posteriormente se describen en términos de componentes normativos.

Finalmente se realiza una descripción de la biomasa residual generada a lo largo de los sistemas productivos en estudio y se presentan aplicaciones y posibles desarrollos.



5.2. PROCESOS PRODUCTIVOS

Los procesos productivos son una *secuencia de actividades* requeridas para elaborar un producto -bienes o servicios-, es decir, comprende el *conjunto* de elementos, personas y acciones que transforman materiales y/o brindan servicios de cualquier índole.

Un proceso productivo consiste en transformar insumos -entradas- en bienes y/o servicios -salidas- por medio del uso de diversos recursos. -físicos, tecnológicos, humanos, etc.

Es claro que un proceso productivo incluye *acciones* que ocurren en forma planificada y que producen un cambio o transformación de materiales, objetos y/o sistemas y al final de las cuales se obtiene un *valor*.¹⁶

5.3. SISTEMA PRODUCTIVO

Un sistema productivo puede pensarse como un conjunto de etapas interrelacionadas actuando en aras de un objetivo común y maximizando el uso de los recursos de los cuales dispone.

El estudio y caracterización de un sistema productivo se realiza modelando los **procesos productivos** que componen cada una de las etapas del sistema. Es factible pensar que las etapas pueden ser etiquetadas con nombres que evidencien las actividades, tareas o procedimientos que realizan.

De manera general un sistema productivo está compuesto por:

1. Producción de materia prima agrícola.
2. Transformación agroindustrial. -bienes de consumo humano y subproductos-
3. Comercialización.

Las actividades, tareas y procedimientos realizados para producir materia prima agrícola se agrupan en una etapa llamada **siembra-cosecha**.

Los **procesos tecnológicos de transformación agroindustrial** modelados son aquellos asociados a la producción de alimentos, además, debido al potencial uso de la materia prima agrícola como fuente de energía - agrocombustibles- se incluyen tecnologías tecnificadas y no-tecnificadas de transformación.

¹⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_productivo Consultado en Agosto de 2009



Como resultado de la búsqueda de un valor agregado a la materia prima agrícola, la industria se ha inclinado por el desarrollo e implementación de tecnologías que transformen los subproductos industriales en productos comerciales. Es por ello que la descripción de la **biomasa residual** de los procesos que componen un sistema productivo permite visualizar las materias primas usables en tecnologías de transformación agroindustrial que brindan ventaja competitiva.

5.3.1. SIEMBRA–COSECHA

La *siembra-cosecha* en un sistema productivo abarca las actividades, procesos, procedimientos y tareas realizadas en un cultivo agrícola desde la adecuación del terreno hasta el beneficio de la cosecha. Se encuentra dividida en 4 fases: La adecuación del terreno, el establecimiento de la siembra, el mantenimiento del cultivo y la cosecha.

Cada sistema productivo posee una etapa de *siembra-cosecha*. Las funciones productivas asociadas a cada una de las fases que componen dicha etapa varían entre sistemas productivos. Como ejemplo, las labores de mantenimiento de un cultivo de banano son diferentes a las realizadas en un cultivo de piña y en uno de caña panelera.

Las prácticas agrícolas realizadas en un cultivo dependen de factores tales como la región geográfica, el nivel de tecnificación, la mano de obra disponible y los requisitos de mercado entre otros.

Es por ello que las funciones productivas que componen cada una de las fases poseen cierto grado de dependencia del enfoque de trabajo con que se esté realizando el estudio.

5.3.2. PROCESOS TECNOLÓGICOS DE TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL

Abarca las actividades, procesos, procedimientos y tareas relacionados con la transformación de la cosecha de un cultivo agrícola en productos de consumo humano.

Como el abanico de productos que se pueden generar mediante una transformación agroindustrial es muy amplio, se fijan **productos principales** (ver tabla 3) para cada uno de los sistemas productivos.



SISTEMA PRODUCTIVO	PRODUCTO PRINCIPAL
CAÑA PANELERA	-Panela
	-Etanol
PIÑA	-Consumo en fresco
	-Etanol
BANANO	-Consumo en fresco
	-Etanol

Tabla 3. Productos principales de los sistemas productivos.
 Fuente: Autor

Los productos principales de este análisis están relacionados con la producción de **agrocombustibles** y con la producción de **alimentos** para el consumo humano.

La obtención de un producto de consumo humano implica una serie de procesos tecnológicos basados en tecnologías de transformación industrial. El desarrollo de nuevas tecnologías requiere investigaciones en etapas de laboratorio y plantas piloto antes de una implementación a escala comercial.

Al conjunto de procesos –junto con sus componentes- que transforman una materia prima en un producto se llama tecnología. Para el caso de la panela, el etanol o cualquier otro producto, es posible fraccionar los procesos tecnológicos de transformación y agruparlos en diversas etapas. El número de procesos que forman una etapa puede variar determinando la tecnología que se aplica.

5.3.3. BIOMASA RESIDUAL

A lo largo de un sistema productivo se generan una serie de subproductos resultado de las transformaciones agroindustriales. Dichos subproductos son considerados la *biomasa residual* del sistema productivo.

Existen ciertos subproductos que ofrecen alternativas de producción a pequeña, mediana y gran escala pero el potencial de desarrollo se encuentra condicionado a la tecnología disponible.

Con el pasar del tiempo ha aumentado la importancia en el estudio y desarrollo de nuevos productos y tecnologías aplicables a la biomasa residual. Este interés está basado en una concienciación ambiental, un enfoque hacia las



fuentes de energía renovable y en las ventajas que se puedan obtener en lo que refiere a potencial energético y aplicaciones médicas.

En esta etapa cabe resaltar las diversas tecnologías disponibles y en desarrollo, enfocadas a dar valor agregado a los subproductos. Tal es el caso de las biorefinerías, las cuales integran e implementan procesos de *conversión de biomasa*, equipos de *producción de combustibles* y *productos químicos de valor agregado* y *generación de energía térmica y eléctrica*.

Por ello es más conveniente describir los subproductos generados en cada uno de los sistemas productivos pensando en ellos como materia prima, que describir las tecnologías de transformación asociadas a la biomasa residual.



5.4. MAPAS FUNCIONALES

Un sistema productivo puede considerarse como la suma de sistemas interdependientes que actúan para lograr un objetivo común. Dicho objetivo es llamado *propósito principal* y es el punto de partida del análisis funcional.

Adicionalmente, cada uno de los sistemas interdependientes que componen un sistema puede tener un propósito principal, por tanto, el mapa funcional de un sistema productivo será la suma de los mapas funcionales que describen cada uno de los propósitos principales de los sistemas interdependientes.

5.4.1. MAPA FUNCIONAL SIEMBRA-COSECHA

El mapa funcional que describe la etapa de **siembra-cosecha** y es común¹⁷ a los tres sistemas productivos en estudio –caña panelera, piña y banano- se presenta en el cuadro 2.

MAPA FUNCIONAL SIEMBRA-COSECHA.	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.
*****	Subfunción.
*****	Unidad de competencia.
***** & *****	Elementos de competencia
<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">ESTABLECER LA SIEMBRA Y COSECHA DEL CULTIVO CUMPLIENDO LOS REQUERIMIENTOS NORMATIVOS VIGENTES</p> <p style="color: green; font-weight: bold;">1. Adecuar el terreno proporcionando un ambiente óptimo para la germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo.</p> <p style="color: blue; font-weight: bold;">1.1. Diseñar el terreno facilitando el desarrollo del cultivo.</p>	

¹⁷ Se presentan diferencias en las actividades de mantenimiento del cultivo.



1.1.1. Descepar el terreno proporcionando las condiciones de terreno necesarias para el cultivo.

1.1.1.1. Realizar la limpieza del terreno antes de sembrar eliminando los cultivos antiguos.

1.1.1.2. Introducir los residuos de cultivos anteriores proporcionando nutrientes al suelo.

1.1.2. Realizar un plano topográfico según el estándar vigente.

1.1.2.1. Delimitar el área de siembra de las plantas para determinar la inclinación o curvas del terreno.

1.1.2.2. Verificar los límites del área donde se va sembrar para marcar la posición del camino principal, los caminos secundarios y de los caños para el drenaje.

1.1.3. Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarias para el cultivo.

1.1.3.1. Determinar la condición del terreno respecto al cultivo planteado mediante un análisis técnico de acuerdo a las normas recomendadas.

1.1.3.1.1. Seleccionar el terreno teniendo en cuenta los factores geográficos, climáticos y espaciales que este posea.

1.1.3.1.2. Seleccionar diferentes sitios del terreno para realizar la recolección de muestras de suelo.

1.1.3.1.3. Realizar la toma de muestras de suelo dos a tres meses antes de la siembra buscando la planeación adecuada del cultivo.

1.1.3.1.4. Recolectar las muestras de suelo en forma aleatoria.

1.1.3.1.5. Supervisar la toma de muestras de suelo para evitar posible contaminación.

1.1.3.1.6. Rotular las muestras de suelo y enviar a laboratorio para su análisis respectivo.

1.1.3.2. Determinar la densidad de siembra según la fertilidad del suelo y los resultados que se esperen en el aspecto morfológico del fruto.

1.1.3.3. Elegir el sistema de riego garantizando la adecuada irrigación del cultivo.

1.1.3.4. Establecer y determinar la velocidad y la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo.

1.1.3.5. Elaborar los drenajes paralelos a los surcos evitando



estancamientos de agua.

1.1.4. Nivelar el terreno conformando los sistemas de riego en dirección de la pendiente del terreno.

1.2. Subsolar el terreno garantizando un buen drenaje y almacenamiento de agua.

1.2.1. Remover el suelo por debajo de la capa arable a bastante profundidad para lograr un buen drenaje interno.

1.2.2. Romper el suelo con el fin de destruir las capas compactas e impermeables mejorando la estructura y la circulación de agua y aire.

1.3. Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.

1.3.1. Arar y repasar a una profundidad específica para desmenuzar el terreno y favorecer la penetración de los fungicidas.

1.3.2. Destruir los terrones grandes de tierra para que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.

1.3.3. Pulir el suelo utilizando rastras para lograr una mejor incorporación de la maleza.

1.4. Rastrillar el terreno asegurando las condiciones para la siembra.

1.5. Surcar el terreno brindando las condiciones óptimas para la siembra de la semilla.

2. Establecer la siembra optimizando la ganancia del cultivo.

2.1. Producir semillas de alta calidad bajo procedimientos técnicos.

2.2. Seleccionar las semillas minimizando las pérdidas asociadas a la siembra.

2.2.1. Seleccionar semillas en buen estado y de la variedad apropiada asegurando un cultivo exitoso.

2.2.2. Verificar las semillas seleccionadas para determinar la calidad genética.

2.2.3. Eliminar las semillas no aptas evitando perder tiempo en semillas que no cumplan los requerimientos de la producción.

2.3. Desinfectar las semillas usando procedimientos técnicos

2.3.1. Eliminar los patógenos de la semilla bajo estándares de calidad.

2.3.2. Tratar las semillas con procedimientos estandarizados protegiéndola de microorganismos.

2.3.3. Aplicar un tratamiento adecuado a las semillas para eliminar posibles enfermedades.

2.4. Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.

2.4.1. Verificar los parámetros de siembra asegurando el cumplimiento de



la planeación del cultivo.

2.4.2. Establecer la densidad de siembra manejando distancias específicas entre surcos.

2.4.3. Elegir el sistema de siembra optimizando el uso de las semillas.

2.4.4. Sembrar las semillas de acuerdo a la densidad de siembra establecida.

3. Realizar labores de mantenimiento asegurando el desarrollo del cultivo.

3.1. Fertilizar el cultivo mejorando las condiciones del terreno.

3.1.1. Determinar el estado nutricional del terreno según el análisis de suelos.

3.1.2. Seleccionar el programa de fertilización adecuado para el cultivo minimizando el efecto sobre el medio ambiente.

3.1.3. Suministrar a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.

3.2. Controlar las malezas del cultivo minimizando el impacto ambiental.

3.2.1. Mantener el cultivo libre de maleza durante el ciclo de producción para prevenir aparición de enfermedades y plagas.

3.2.2. Limpiar el cultivo durante el desarrollo de la planta para evitar daños que ocasionen pérdidas.

3.2.3. Realizar las labores culturales propias del cultivo aplicando los estándares vigentes.

3.3. Controlar las plagas del cultivo minimizando el impacto ambiental.

3.3.1. Determinar la magnitud de los problemas fitosanitarios del cultivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

3.3.2. Controlar las diferentes plagas y enfermedades del cultivo con sustancias que no afecten el entorno ambiental.

3.4. Regar el cultivo periódicamente garantizando una buena absorción de nutrientes.

3.4.1. Supervisar la instalación de los sistemas de riego.

3.4.2. Proporcionar el riego adecuado dependiendo de las necesidades de calidad y cantidad de agua propias del cultivo.

4. Cosechar bajo condiciones sanitarias y ambientales vigentes.

4.1. Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas.

4.1.1. Planificar la producción coordinando el equipo, trabajo y transporte.

4.1.2. Supervisar el cultivo para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo en la recolección.

4.1.3. Determinar la madurez del cultivo mediante procedimientos y



<p>técnicas establecidas.</p> <p>4.1.4. Asegurar la inocuidad y la calidad del producto mediante el cumplimiento de estándares.</p> <p>4.1.5. Cortar con precaución buscando maximizar la producción del cultivo.</p> <p>4.2. Realizar el alce del cultivo usando los medios de carga adecuados.</p> <p>4.3. Transportar y almacenar la producción del cultivo manteniendo las características físico-químicas del fruto.</p>

Cuadro 2. Mapa funcional siembra-cosecha.
 Fuente: Autor.

Del mapa funcional de siembra-cosecha (ver cuadro 2) se seleccionan unidades y elementos de competencias abarcando la totalidad de las funciones productivas. (Ver cuadro 3)

• **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL ETAPA SIEMBRA-COSECHA**

<p>UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL ETAPA SIEMBRA-COSECHA.</p>							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>COLOR</th> <th>INTERPRETACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>*****</td> <td>Unidad de competencia.</td> </tr> <tr> <td>*****</td> <td>Elementos de competencia</td> </tr> </tbody> </table>		COLOR	INTERPRETACIÓN	*****	Unidad de competencia.	*****	Elementos de competencia
COLOR	INTERPRETACIÓN						
*****	Unidad de competencia.						
*****	Elementos de competencia						
<p>Descepar el terreno proporcionando las condiciones necesarias para el cultivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la limpieza del terreno antes de sembrar eliminando los cultivos antiguos. Introducir los residuos de cultivos anteriores proporcionando nutrientes al suelo. 							



Realizar un plano topográfico según el estándar vigente.

- Delimitar el área de siembra de las plantas para determinar la inclinación o curvas del terreno.
- Verificar los límites del área donde se va sembrar para marcar la posición del camino principal, los caminos secundarios y de los caños para el drenaje.

Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarias para el cultivo.

- Seleccionar el terreno teniendo en cuenta los factores geográficos, climáticos y espaciales que este posea.
- Seleccionar diferentes sitios del terreno para realizar la recolección de muestras de suelo.
- Realizar la toma de muestras de suelo dos a tres meses antes de la siembra buscando la planeación adecuada del cultivo.
- Recolectar las muestras de suelo en forma aleatoria.
- Supervisar la toma de muestras de suelo para evitar posible contaminación.
- Rotular las muestras de suelo y enviar a laboratorio para su análisis respectivo.
- Determinar la densidad de siembra según la fertilidad del suelo y los resultados que se esperen en el aspecto morfológico del fruto.
- Elegir el sistema de riego garantizando la adecuada irrigación del cultivo.
- Establecer y determinar la velocidad y la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo.
- Elaborar los drenajes paralelos a los surcos evitando estancamientos de agua.

Subsolar el terreno garantizando un buen drenaje y almacenamiento de agua.

- Remover el suelo por debajo de la capa arable a bastante profundidad para lograr un buen drenaje interno.
- Romper el suelo con el fin de destruir las capas compactas e impermeables mejorando la estructura y la circulación de agua y aire.

Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.

- Arar y repasar a una profundidad específica para desmenuzar el terreno y



favorecer la penetración de los fungicidas.

- **Destruir los terrones grandes de tierra para que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.**
- **Rastrillar el terreno asegurando las condiciones para la siembra.**
- **Surcar el terreno brindando las condiciones óptimas para la siembra de la semilla. Utilizar surcadores y redes de drenaje para evitar la erosión del suelo.**

Seleccionar las semillas minimizando las pérdidas asociadas a la siembra.

- **Seleccionar semillas en buen estado y de la variedad apropiada asegurando un cultivo exitoso.**
- **Verificar las semillas seleccionadas para determinar la calidad.**
- **Eliminar las semillas no aptas evitando perder tiempo en semillas que no cumplan los requerimientos de la producción.**
- **Aplicar un tratamiento adecuado a las semillas para evitar proliferación de microorganismos patógenos.**

Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.

- **Establecer la densidad de siembra manejando distancias específicas entre surcos.**
- **Verificar los parámetros de siembra asegurando el cumplimiento de la planeación del cultivo.**
- **Elegir el sistema de siembra optimizando el uso de las semillas.**
- **Sembrar las semillas de acuerdo a la densidad de siembra establecida.**

Fertilizar el cultivo mejorando las condiciones del terreno.

- **Determinar el estado nutricional del terreno según el análisis de suelos.**
- **Seleccionar el programa de fertilización adecuado para el cultivo minimizando el efecto sobre el medio ambiente.**
- **Suministrar a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.**

Controlar las malezas del cultivo minimizando el impacto ambiental.

- **Mantener el cultivo libre de maleza durante el ciclo de producción para prevenir aparición de enfermedades y plagas.**
- **Realizar las labores culturales propias del cultivo aplicando los estándares vigentes.**



Controlar las plagas del cultivo minimizando el impacto ambiental.

- Determinar la magnitud de los problemas fitosanitarios del cultivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades.
- Controlar las diferentes plagas y enfermedades del cultivo con sustancias que no afecten el entorno ambiental.

Regar el cultivo periódicamente garantizando una buena absorción de nutrientes.

- Supervisar la instalación de los sistemas de riego.
- Proporcionar el riego adecuado dependiendo de las necesidades de calidad y cantidad de agua propias del cultivo.

Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas.

- Planificar la producción coordinando el equipo, trabajo y transporte.
- Supervisar el cultivo para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo en la recolección.
- Determinar la madurez del cultivo mediante procedimientos y técnicas establecidas.
- Asegurar la inocuidad y la calidad del producto mediante el cumplimiento de estándares.
- Cortar con precaución buscando maximizar la producción del cultivo.
- Realizar el alce del cultivo usando los medios de carga adecuados.
- Transportar y almacenar la producción del cultivo manteniendo las características físico-químicas del fruto.

Cuadro 3. Unidades y elementos de competencia laboral etapa siembra-cosecha.

Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. – Ver anexo 1-



5.4.2. SISTEMA PRODUCTIVO DE LA CAÑA PANELERA



Gráfica 6. Caña. Fuente: <http://images.google.com> [1]

- **CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA**

(Ver tabla 4)

Nombre binomial: *Saccharum officinarum*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Saccharum
Especie	S. officinarum

Tabla 4. Clasificación científica caña azúcar
 Fuente: Wikipedia¹⁸.

¹⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar Consultado en Octubre de 2009



- **CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS¹⁹**

La caña de azúcar es una gramínea del género *Saccharum* originaria de Nueva Guinea, traída por Cristóbal Colón a territorio americano hacia 1.503 y cultivada en zonas tropicales y subtropicales.

Su forma es erecta con tallos de 2 a 5 metros de altura y entrenudos pronunciados sobre los cuales se insertan las hojas, su reproducción es agámica y sus raíces muy ramificadas.

El tallo es cilíndrico con diámetro variable de 2 a 4 cm y dividido en nudos, las hojas son delgadas y están colgadas alternadamente. Consta de un parte exterior formada por la corteza, comúnmente cubierta de una capa de cera de grosor variable que contiene el material colorante, seguidamente se encuentra la porción interna constituida por el parénquima y paquetes fibrovasculares dispuestos longitudinalmente, terminando en hojas o yemas.

- **COMPOSICIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

La caña está constituida principalmente por agua, fibra y sólidos solubles – azúcares reductores como la sacarosa, glucosa y fructuosa-. (Ver Tabla 5)

Las proteínas, ceras, grasas, minerales y ácidos presentes en la caña -en forma libre o combinada- son considerados elementos menores debido a su baja cantidad.

COMPONENTES	CANTIDAD (%)
<i>AGUA</i>	74,50
<i>FIBRA</i>	
Celulosa	5,50
Pentosanas	2,00
Arabán	0,50
Lignina, leñoso, etc.	2,00
Total fibra	10,00
<i>AZÚCARES</i>	
Sacarosa (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	12,50

¹⁹ Tomado de: Vitalina Pardo Barbosa, Optimización de los recursos de la cadena productiva de la caña panelera, proyecto de grado de tecnología dirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga 2008.



Glucosa (C ₆ H ₁₂ O ₆)	0,90
Fructosa (C ₆ H ₁₂ O ₆)	0,60
Total azúcares	14,00
<i>CENIZAS</i>	
Sílice (SiO ₂)	0,25
Hidróxido de potasio (KOH)	0,12
Hidróxido de sodio (NaOH)	0,01
Oxido de calcio –Cal- (CaO)	0,02
Magnesio (MgO)	0,01
Acido Fosfórico (H ₃ PO ₄)	0,07
Acido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	0,02
Hierro (Fe)	Trazas
Cloro (Cl)	Trazas
Total Cenizas	0,50
<i>COMPUESTOS NITROGENADOS</i>	
Albúminas -proteína-	0,12
Aminas –Asparraguina-	0,07
Aminoácidos -Aspártico-	0,20
Acido Nítrico	0,01
Total Compuestos Nitrogenados	0,40
<i>ACIDOS Y GRASAS</i>	
Grasa y cera	0,20
Pectina y gomas	0,20
Ácidos libres	0,08
Ácidos combinados	0,12
Total Ácidos y grasas	0,60

Tabla 5. Composición química promedio de la caña de azúcar.

Fuente: Manual para la elaboración de panela y otros derivados de la caña. Barbosa: cimpa, 1992. 29 p.²⁰

²⁰ Información tomada de: CENTRAL DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA LTDA. Manual para la elaboración de panela y otros derivados de la caña. Barbosa: CIMPA, 1992. 29 p.



• GENERALIDADES DE LA CAÑA

El crecimiento, desarrollo y productividad de un cultivo generalmente depende de factores tales como: luminosidad, temperatura, precipitación de lluvias, vientos y variedades.

La caña de azúcar común se cultiva a partir de cogollos y requiere de abundante agua, además, requiere elementos como nitrógeno, fósforo, potasio y ciertos oligoelementos para su fertilización. Su periodo de crecimiento varía entre 11 y 17 meses dependiendo de la variedad de caña y de la zona. Es una planta que tiene una eficiencia de conversión en biomasa de la energía solar incidente cercana al 2%.²¹

Una hectárea de un cultivo eficiente puede producir entre 100 y 150 toneladas de caña por año aproximadamente. -con 14% a 17% de sacarosa, 14% a 16% de fibra y 2% de otros productos solubles-.²²

Existen diversos procesos de transformación agroindustrial a los que es sometida la caña una vez cosechada, ejemplo de ello son la producción de azúcar y/o panela.

Para el caso del azúcar, la producción mundial en 2005 fue de 1,267 millones de toneladas, siendo el principal productor Brasil con 34% de la producción mundial, India 18%, China 7%, Pakistán 4%, México 4%, Tailandia 3%, Colombia 3%, otros países representan el 27%.²³

En Colombia el sector azucarero presenta suficiente oferta para suplir la demanda interna y realizar exportaciones. Con la tendencia a los biocombustibles, los ingenios usan el azúcar exportable como materia prima en la elaboración de alcohol carburante.

La producción de panela se encuentra dispersa en varios departamentos de Colombia y se constituye en una actividad económica importante para el país en términos de desarrollo, especialmente para la Zona Andina. Las regiones con mayores índices de producción son: La Hoya del Río Suárez -

²¹ Tomado de: Vitalina Pardo Barbosa, Optimización de los recursos de la cadena productiva de la caña panelera, proyecto de grado de tecnología dirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga 2008.

²² Información adaptada de: http://mx.encyarta.msn.com/encyclopedia_761573379/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar.html Consultado en Octubre de 2009.

²³ Información adaptada de: http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar Consultado en Octubre de 2009.



Boyacá/Santander, Cundinamarca, Antioquia y Huila, que aportan más de las dos terceras partes de la producción nacional.²⁴

5.4.3. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PRINCIPAL –CAÑA PANELERA-

El cuadro 4 muestra el mapa funcional correspondiente a los procesos tecnológicos de transformación agroindustrial de la caña panelera, específicamente la elaboración de panela.

MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO PRINCIPAL –CAÑA PANELERA-

²⁴ Amílcar Mojica, Pimiento Paredes Joaquin. *El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander*. 2004. Publicaciones del centro regional de estudios económicos de Bucaramanga.



COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.
*****	Subfunción.

1. Elaborar panela cumpliendo los requisitos de calidad e higiene vigentes.

1.1. Realizar la extracción de los jugos en condiciones de higiene y seguridad

1.2. Realizar la limpieza de los jugos garantizando su calidad.

1.2.1. Limpiar los jugos garantizando la remoción de las partículas livianas.

1.2.2. Regular el PH de los jugos según el estándar de calidad vigente.

1.3. Realizar la evaporación de los jugos hasta obtener mieles.

1.4. Realizar la concentración de mieles en condiciones de higiene y seguridad.

1.5. Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.

1.5.1. Solidificar las mieles bajo procedimientos de higiene y seguridad.

1.5.2. Moldear y secar las mieles solidificadas garantizando condiciones de higiene y seguridad.

1.5.3. Realizar el empaque y embalaje de la panela cumpliendo la normatividad vigente

Cuadro 4. Mapa funcional elaboración de panela.
Fuente: Autor.



- **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE PANELA –CAÑA PANELERA-**

PRODUCTO PRINCIPAL –CAÑA PANELERA- UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elemento de competencia.

Realizar la limpieza de los jugos garantizando su calidad.

- Realizar la extracción de los jugos en condiciones de higiene y seguridad
- Limpiar los jugos garantizando la remoción de las partículas livianas.
- Regular el PH de los jugos según el estándar de calidad vigente.

Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.

- Realizar la evaporación de los jugos hasta obtener mieles.
- Solidificar las mieles en condiciones de higiene y seguridad.
- Moldear y secar las mieles solidificadas garantizando condiciones de higiene y seguridad.
- Realizar el empaque y embalaje de la panela cumpliendo la normatividad vigente.

Cuadro 5. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal de la caña panelera.



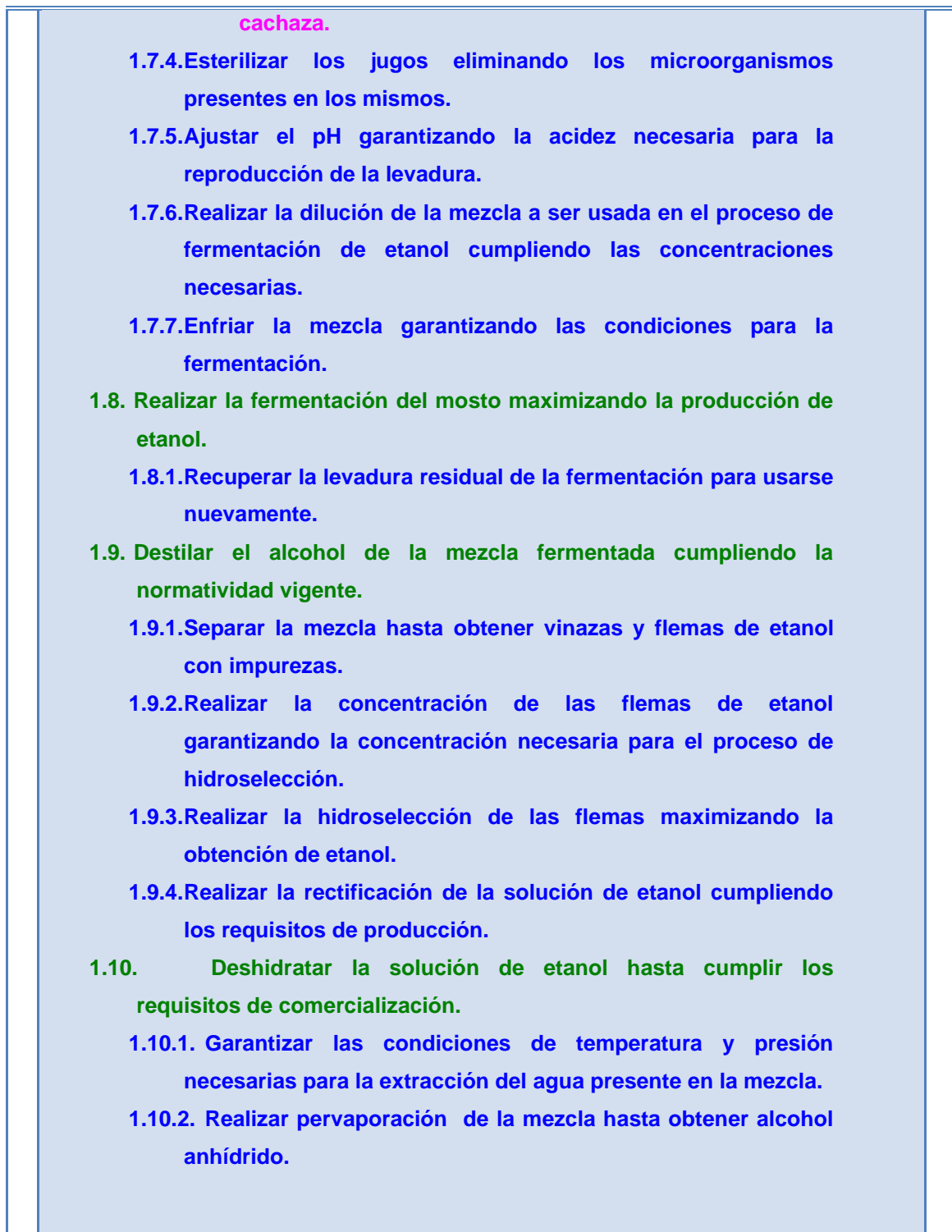
Del mapa funcional de la pñela (ver cuadro 4) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el cuadro 5.

Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. – Ver anexo 2-

5.4.4. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACIÓN DE ETANOL –CAÑA PANELERA-

El mapa funcional de la elaboración de etanol derivado de la caña panelera se muestra en el cuadro 6.

MAPA FUNCIONAL ETANOL –CAÑA PANELERA-	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.
*****	Subfunción.
*****	Elementos de competencia
<p>1. Elaborar etanol cumpliendo los requerimientos normativos vigentes.</p> <p>1.6. Producir la levadura necesaria para el proceso de fermentación bajo estándares de calidad.</p> <p>1.7. Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <p>1.7.1. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.</p> <p>1.7.2. Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.</p> <p>1.7.3. Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.</p> <p>1.7.3.1. Realizar pre-limpieza de los jugos asegurando la remoción de partículas livianas innecesarias.</p> <p>1.7.3.2. Clarificar los jugos garantizando la remoción de la</p>	



Cuadro 6. Mapa funcional de la elaboración de etanol derivado de la caña panelera.



- **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE ETANOL–CAÑA PANELERA-**

Del mapa funcional de producción de etanol de caña (ver cuadro 6) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el cuadro 7.



**ELABORACIÓN ETANOL –CAÑA PANELERA-
 UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL**

COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elementos de competencia

Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

- Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.
- Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.
- Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.
- Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.
- Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.
- Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.
- Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.
- Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.

- Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.
- Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención



de etanol.

- **Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.**
- **Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.**

Cuadro 7. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado de la caña panelera.

Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. (Ver anexo 3)



5.4.5. SISTEMA PRODUCTIVO DE LA PIÑA



Gráfica 7. Piña. Fuente: <http://images.google.com> [1]

- **CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA**

Ver tabla 6.

Nombre binomial: Ananas comosus

Reino	Planta
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Bromeliaceae
Subfamilia	Bromelioideae
Género	Ananas
Especie	A. comosus

Tabla 6. Clasificación científica de la piña, fuente: Wikipedia ²⁵.

²⁵ [http://es.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%B1a_\(fruta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%B1a_(fruta)) Consultado en Agosto de 2009



- **CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS²⁶**

Originaria de algún lugar no especificado de Sudamérica, -probablemente de la cuenca del río Amazonas- la piña es una fruta tropical de gran consumo a nivel mundial aportando más del 20% del volumen de frutos tropicales.

La piña es una planta terrestre con una roseta basal de hojas rígidas con márgenes dotados de espinas cortas. El tallo –rojizo- se hace visible alrededor de los dos años y crece de forma longitudinal hasta los 120 CMS y de este brotan inflorescencias en forma de espiga. Las flores son hermafroditas y su periodo de floración se extiende por un mes o más. El fruto es una pequeña baya que se fusiona tempranamente con las adyacentes formando una infrutescencia grande y en forma de ovoide.

- **COMPOSICIÓN DE LA PIÑA**

Las principales características físicas y la composición química de la piña se muestran en las tablas 7 y 8.

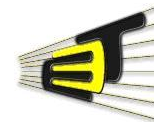
CARACTERÍSTICA	VARIEDAD		
	<i>Cayena Lisa</i>	<i>Manzana</i>	<i>Perolera</i>
<i>Peso (kg.)</i>	1.97	1,95	2,02
<i>Porcentaje Pulpa</i>	65.93	67.30	61.89
<i>Porcentaje Corteza</i>	31.88	29.55	34.05
<i>Porcentaje Jugo</i>	50.13	52.78	49.60
<i>Sólidos Solubles (%Brix)</i>	15.95	13.83	13.25
<i>Acidez (%)</i>	0.58	0.56	0.52
<i>Fibra (%)</i>	0.49	0.51	0.56
<i>Color Pulpa</i>	Amarillo Brillante	Rosado Pálido	Rosado Pálido

Tabla 7. Características físicas del fruto de tres variedades de piña cultivada bajo condiciones del valle del Cauca (46.000 plantas/ha)

Fuente: Primer simposio internacional de piñicultura. Memorias, 1993.²⁷

²⁶ Nubia Álvarez Martínez, Robinson Andrés Cala. Estudio técnico de la cadena productiva de la piña a nivel departamental aplicando análisis funcional. Proyecto de grado de tecnología dirigido por Ing. Álvaro Alyamani Triana y codirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga 2008.

²⁷ Tomado de: <http://www.philippineherbalmedicine.org/pineapple.htm> Consultado en octubre de 2009



PIÑA CRUDA Y MADURA	X 100 GRAMOS
Agua	86 g
Energía	49 Kcal.
Energía	205 KJ
Proteína	0.5 g
Fibra dietética total	1.2 g
Lípidos.	0.2 g
Cenizas	0.29 g
Calcio	7 mg
Fósforo	7 mg
Hierro	0.37 mg
Sodio	1 mg
Potasio	113 mg
Magnesio	14 mg
Cobre	0.11 mg
Manganeso	1.65 mg
Selenio	0.6 mg
Glucosa –dextrosa-	1.7g
Fructosa	1.9g
Azucares totales	8g

Tabla 8. Composición química promedio de la piña.
Fuente: <http://www.philippineherbalmedicine.org/pineapple.htm>²⁸

²⁸ Tomado de: <http://www.philippineherbalmedicine.org/pineapple.htm> Consultado en octubre de 2009



- **GENERALIDADES DE LA PIÑA**

En Colombia se producen en forma considerable dos variedades de piña. La variedad manzana es cultivada principalmente en los departamentos de Antioquia, Cauca, Risaralda y Valle; este último junto a Santander son productores de la variedad perolera.

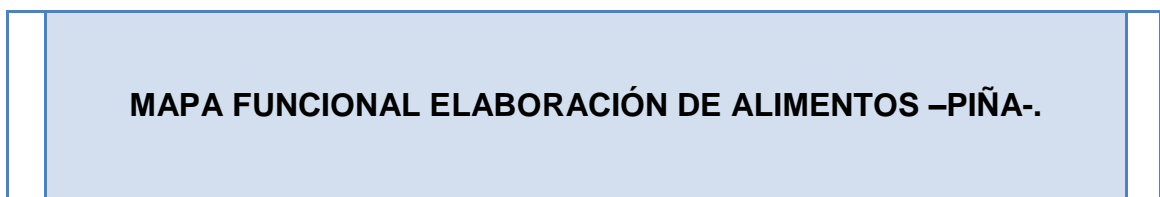
El departamento de Santander es el principal productor nacional de piña aportando el 41% de la producción anual que alcanza cerca de 49303 toneladas/año. Los principales municipios productores son Lebrija, San Gil y Carare²⁹.

El Nitrógeno y el Potasio son los elementos más importantes para la piña. El nitrógeno influye sobre el rendimiento y el potasio sobre la calidad de la fruta.

A nivel global, Tailandia encabeza la producción con alrededor de 300,000 hectáreas de piña sembradas, le sigue filipinas con 42,000 hectáreas, Malasia aporta 18,400 hectáreas. A nivel latinoamericano, México posee 14,800 hectáreas sembradas mientras que en Colombia son alrededor de 1,000 según datos del servicio de información agropecuaria del ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador -SICA-.³⁰

5.4.6. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS DE PIÑA

El mapa funcional correspondiente a la elaboración de alimentos derivados de la piña se muestra en el cuadro 8.



²⁹Información adaptada de:
http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/principales_zonas_productoras.html Consultado en Octubre de 2009.

³⁰Información adaptada de:
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/pina.htm> Consultado en Octubre de 2009.



COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.

1. Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos de calidad e higiene.

1.1. Pelar la piña cumpliendo procedimientos de seguridad estandarizados.

1.2. Trozar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene del producto.

1.3. Triturar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene de producto.

1.4. Realizar la mezcla y cocción de la pulpa dando cumplimiento a estándares de calidad, higiene y seguridad.

Cuadro 8. Mapa funcional de la elaboración de alimentos derivados de la piña.

• **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE ETANOL –PIÑA-**

Del mapa funcional de producción de alimentos de piña (ver cuadro 8) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el cuadro 9.

PRODUCTO PRINCIPAL –PIÑA- UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL.	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elemento de competencia.



<p>Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos de calidad e higiene.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelar la piña cumpliendo las normas de higiene y seguridad vigentes. • Trozar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene del producto. • Triturar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene de producto. • Realizar la mezcla y cocción de la pulpa dando cumplimiento a estándares de calidad, higiene y seguridad.
--

Cuadro 9. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal de la piña.

Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento de competencia se establece un componente normativo. (Ver anexo 4).

5.4.7. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACION DE ETANOL – PIÑA-

El mapa funcional de la elaboración de etanol derivado de la piña se muestra en el cuadro 10.

MAPA FUNCIONAL ETANOL –PIÑA-											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">COLOR</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">INTERPRETACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">*****</td> <td>Propósito principal</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">*****</td> <td>Función clave.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">*****</td> <td>Subfunción.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">*****</td> <td>Elementos de competencia</td> </tr> </tbody> </table>	COLOR	INTERPRETACIÓN	*****	Propósito principal	*****	Función clave.	*****	Subfunción.	*****	Elementos de competencia	
COLOR	INTERPRETACIÓN										
*****	Propósito principal										
*****	Función clave.										
*****	Subfunción.										
*****	Elementos de competencia										



2. Elaborar etanol cumpliendo los requerimientos normativos vigentes.

2.1. Producir la levadura necesaria para el proceso de fermentación bajo estándares de calidad.

2.2. Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

2.2.1. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.

2.2.2. Cocinar la materia prima buscando maximizar la extracción de jugos

2.2.3. Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

2.2.4. Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.

2.2.4.1. Realizar pre-limpieza de los jugos asegurando la remoción de partículas livianas innecesarias.

2.2.4.2. Clarificar los jugos garantizando la remoción de la cachaza.

2.2.5. Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.

2.2.6. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

2.2.7. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

2.2.8. Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.

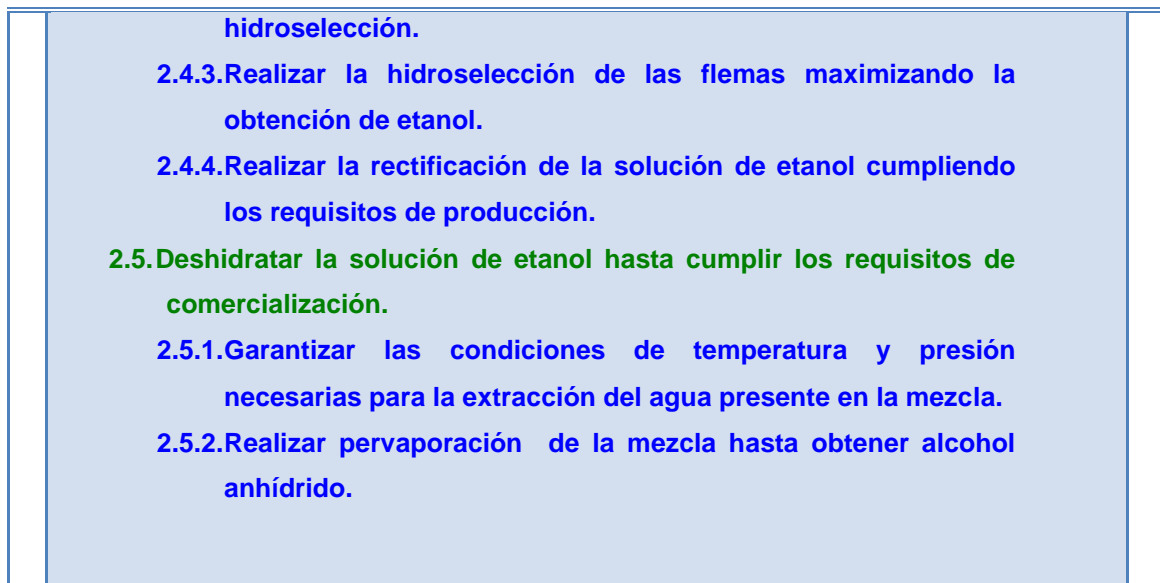
2.3. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

2.3.1. Recuperar la levadura residual de la fermentación para usarse nuevamente.

2.4. Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.

2.4.1. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

2.4.2. Realizar la concentración de las flemas de etanol garantizando la concentración necesaria para el proceso de



Cuadro 10. Mapa funcional de elaboración de etanol de piña.

- **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE ETANOL –PIÑA-**

Del mapa funcional de elaboración de etanol de piña (ver cuadro 10) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el cuadro 11.



ELABORACIÓN ETANOL –PIÑA-	
UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elementos de competencia
<p>Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad. • Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes. • Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación. • Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos. • Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura. • Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias. • Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación. • Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol. <p>Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas. • Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol. • Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción. • Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización. 	

Cuadro 11. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado de la piña.



Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. (Ver anexo 5)

5.4.8. SISTEMA PRODUCTIVO DEL BANANO



Gráfica 8. Banano Fuente: <http://images.google.com> [1]

- **CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA** (ver tabla 9)

Nombre binomial: *Musa paradisiaca*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	Musa
Especie	M. paradisiaca

Tabla 9. Clasificación científica del banano, fuente: Wikipedia³¹.

³¹Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Banano> Consultado en Octubre de 2009.



• CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS³²

El plátano tiene su origen en Asia meridional siendo conocido en el Mediterráneo desde el año 650 d.C. La especie llegó a Canarias en el siglo XV y desde allí fue llevado a América en el año 1516.

El banano no es un árbol sino una hierba perenne de gran tamaño. Carece de tronco, en su lugar posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas *pseudotallos* de hasta 30 CMS de diámetro basal que no son leñosos y alcanzan los 7 metros de altura.

• COMPOSICIÓN DEL BANANO

La revista *Interciencia* de Venezuela, en su volumen 33 publicado en abril de 2008 presenta un estudio de producción y caracterización de harinas de plátano verde. En este estudio se producen y caracterizan las harinas mediante diversas formas de deshidratación. (Ver tabla 10)

PARÁMETRO (% DB*)	MÉTODO DE DESHIDRATACIÓN			
	Liofilización - secado en congelación-	Deshidratador de tambor.	Microondas	Deshidratador de bandeja
Humedad	2.36 ±0.1	5.46±0.11	6.73±0.2	11.75±0.73
Cenizas	1.98±0.08	2.19±0.047	1.95±0.03	2.02±0.17
Grasa cruda	0.83±0.01	0.5±0.05	0.17±0.15	0.31±0.01
Proteína cruda	2.92±0.1	3.3±0.25	3.12±0.18	3.08±0.08
Fibra dietética	9.67±0.05	9.01±0.19	9.43±0.2	9.37±0.45
Almidón	74.65±2.08	63.5±0.55	64.52±0.25	74.3±2.32
Azúcares reductores	1.37±0.18	1.74±0.21	1.65±1.53	1.27±0.53
Azúcar total	6.98±0.77	15.78±1.50	14.95±1.53	4.23±0.67
Amilasa***	38.29±0.51	35.84±0.54	34.29±0.51	33.26±1.8
Amilopectina***	61.71	64.16	65.71	66.74

*DB: Base seca, excepto humedad.
 ** Los datos son el promedio de tres repeticiones ± error estándar.
 *** Base 100% almidón

Tabla 10. Composición aproximada y características químicas de harinas de banano verde deshidratado por cuatro métodos diferentes.

Fuente: Revista Interciencia, volumen 31. Abril de 2008³³

³²Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca Consultado en Octubre de 2009

³³Tomado de: http://www.interciencia.org/v33_04/index.html Consultado en Octubre de 2009



- **GENERALIDADES DEL BANANO**³⁴

El plátano es un cultivo que se auto reemplaza con los retoños que crecen al lado de la base de la planta. Las dos especies más conocidas en nuestro medio son: la musa paradisíaca que corresponde al plátano para cocción, y la musa sapientum o banano.

Una plantación de banano requiere una temperatura promedio de 25°C con una precipitación anual de 100 - 180 mm y una altitud entre 0 - 300 msnm. Se requieren de suelos profundos, bien drenados, que retengan humedad y cuyo pH esté entre 6.0 y 7.5

El sector hortícola colombiano no posee complejos productivos en donde se cultiven, procesen y exporten, competitivamente, altos volúmenes de un producto. Sin embargo, las regiones del Golfo de Urabá y el nororiente del departamento del Magdalena se han especializado en la producción y exportación de banano y plátano con altos niveles de productividad, generados estos, por la integración entre productores y comercializadores así como por la ubicación y calidad de sus suelos.

5.4.9. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACION DE ALIMENTOS – BANANO-

El mapa funcional correspondiente a la elaboración de alimentos de banano se muestra en el cuadro 12.

³⁴ Marcela Rocío Blanco, Ceymary Romero Martínez. Identificación de funciones productivas mediante la caracterización de procesos agroindustriales asociados al biocombustible y la biomasa generados por el banano a nivel nacional aplicando análisis funcional. Proyecto de grado de tecnología dirigido por Ing. Álvaro Alyamani Triana y codirigido por las Unidades tecnológicas de Santander. Bucaramanga 2008.



MAPA FUNCIONAL ELABORACIÓN DE ALIMENTOS –BANANO–.

COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.
*****	Subfunción.

- 1. Procesar banano cumpliendo la normatividad vigente.**
 - 1.1. Producir fruta bajo estándares de calidad aplicables.**
 - 1.1.1. Recibir la materia prima en condiciones de higiene y seguridad verificando su calidad.
 - 1.1.2. Realizar el lavado y desmane del banano en condiciones de higiene y seguridad.
 - 1.1.3. Seleccionar el banano cumpliendo los requisitos del cliente.
 - 1.1.4. Pesar el banano en equipos debidamente calibrados.
 - 1.1.5. Empacar y etiquetar el banano cumpliendo los requisitos del cliente.
 - 1.1.6. Realizar el embale y transporte del banano asegurando su calidad.
 - 1.2. Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.**
 - 1.2.1. Pelar y picar el banano bajo procedimientos de seguridad e higiene.
 - 1.2.2. Triturar la fruta bajo procedimientos de seguridad e higiene.
 - 1.2.3. Licuar la fruta bajo procedimientos de seguridad e higiene.
 - 1.2.4. Filtrar la fruta asegurando la remoción de impurezas.
 - 1.2.5. Agregar aditivos de conservación cumpliendo la normatividad vigente.
 - 1.2.6. Cocinar la pulpa bajo procedimientos de seguridad e higiene.

Cuadro 12. Mapa funcional de elaboración de alimentos de banano.



- **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS –BANANO–**

Del mapa funcional de elaboración de alimentos de banano (ver cuadro 12) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el cuadro 13.

ELABORACIÓN DE ALIMENTOS –BANANO– UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elemento de competencia.
<p>Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recibir la materia prima en condiciones de higiene y seguridad verificando su calidad. • Realizar el lavado y desmane del banano en condiciones de higiene y seguridad. • Pesar el banano en equipos debidamente calibrados. • Empacar y etiquetar el banano cumpliendo los requisitos del cliente. • Realizar el embale y transporte del banano asegurando su calidad. <p>Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelar y picar el banano en condiciones de seguridad e higiene. • Triturar la fruta en condiciones de seguridad e higiene. • Agregar aditivos de conservación cumpliendo la normatividad vigente. • Cocinar la pulpa en condiciones de seguridad e higiene. 	

Cuadro 13. Unidades y elementos de competencia laboral del producto principal del banano.

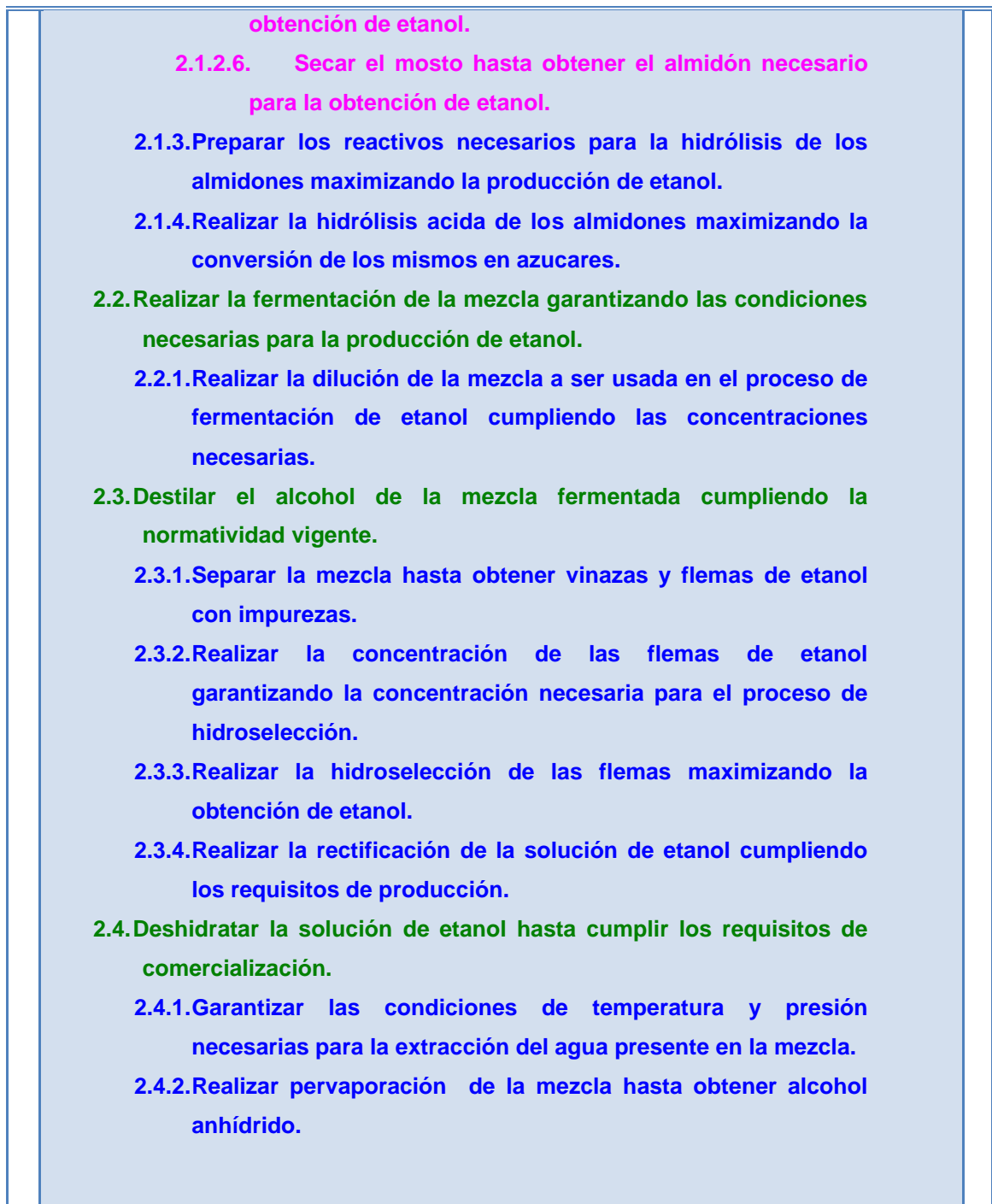


Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. (Ver anexo 6)

5.4.10. MAPA FUNCIONAL DE LA ELABORACION DE ETANOL – BANANO-

El mapa funcional correspondiente a la elaboración de etanol de banano se muestra en el cuadro 14.

MAPA FUNCIONAL ETANOL –BANANO-	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Propósito principal
*****	Función clave.
*****	Subfunción.
*****	Elementos de competencia
<p>2. Elaborar etanol cumpliendo los requerimientos normativos vigentes.</p> <p>2.1. Producir la glucosa necesaria para el proceso de fermentación bajo procedimientos de calidad.</p> <p>2.1.1. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.</p> <p>2.1.2. Preparar el almidón destinado a la fermentación mediante procesos estandarizados.</p> <p>2.1.2.1. Lavar la materia prima cumpliendo las leyes vigentes.</p> <p>2.1.2.2. Descortezar la materia prima bajo procedimientos de buenas prácticas agrícolas.</p> <p>2.1.2.3. Rallar la pulpa garantizando las condiciones necesarias para la producción de almidón.</p> <p>2.1.2.4. Tamizar la pulpa garantizando las condiciones de sedimentación necesarias para la producción de etanol.</p> <p>2.1.2.5. Sedimentar el mosto obtenido de la pulpa garantizando las condiciones necesarias para la</p>	



Cuadro 14. Mapa funcional de elaboración de etanol de banano.



- **UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL DE LA ELABORACIÓN DE ETANOL –BANANO-**

Del mapa funcional de producción de etanol de banano (ver cuadro 14) se seleccionan las unidades y los elementos de competencias que se muestran en el 15.

ELABORACIÓN ETANOL –BANANO- UNIDADES Y ELEMENTOS DE COMPETENCIA LABORAL	
COLOR	INTERPRETACIÓN
*****	Unidad de competencia.
*****	Elemento de competencia.
<p style="color: blue;">Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar el almidón destinado a la fermentación mediante procesos estandarizados. • Preparar los reactivos necesarios para la hidrólisis de los almidones maximizando la producción de etanol. • Realizar la hidrólisis acida de los almidones maximizando la conversión en azúcares. • Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura. • Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias. • Realizar la fermentación de la mezcla garantizando las condiciones necesarias para la producción de etanol. <p style="color: blue;">Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	

- **Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.**
- **Realizar la hidroselectión de las flemas maximizando la obtención de etanol.**
- **Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.**
- **Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.**

Cuadro 15. Unidades y elementos de competencia laboral de la elaboración de etanol derivado del banano.

Una vez determinadas las unidades y elementos de competencia estos últimos se caracterizan en términos de sus componentes normativos. Por cada elemento se establece un componente normativo. (Ver anexo 7).



5.5. MODELOS IDEFØ

Un modelo es una representación de un conjunto de componentes de un sistema o área temática. El modelo se desarrolla para entender, analizar, mejorar o reemplazar un sistema.

Los sistemas se componen de la interconexión de las piezas interdependientes que trabajan juntas para realizar una función útil. Las piezas del sistema puede ser cualquier combinación de cosas: personas, información, software, procesos, equipos, productos o materias primas. El modelo describe lo que hace un sistema, qué controla, en qué cosas trabaja, qué medios utiliza para realizar sus funciones y qué produce.

Un modelo IDEFØ se compone de una serie de diagramas jerárquicos que muestran gradualmente niveles de detalle y que describe las funciones y sus interfaces en el contexto de un sistema.

Los modelos IDEFØ proporcionan una "plantilla" de funciones y sus interfaces identificadas y entendidas con el fin de tomar decisiones lógicas en ingeniería que abarquen tópicos como los costos, la viabilidad e integrabilidad de los sistemas.

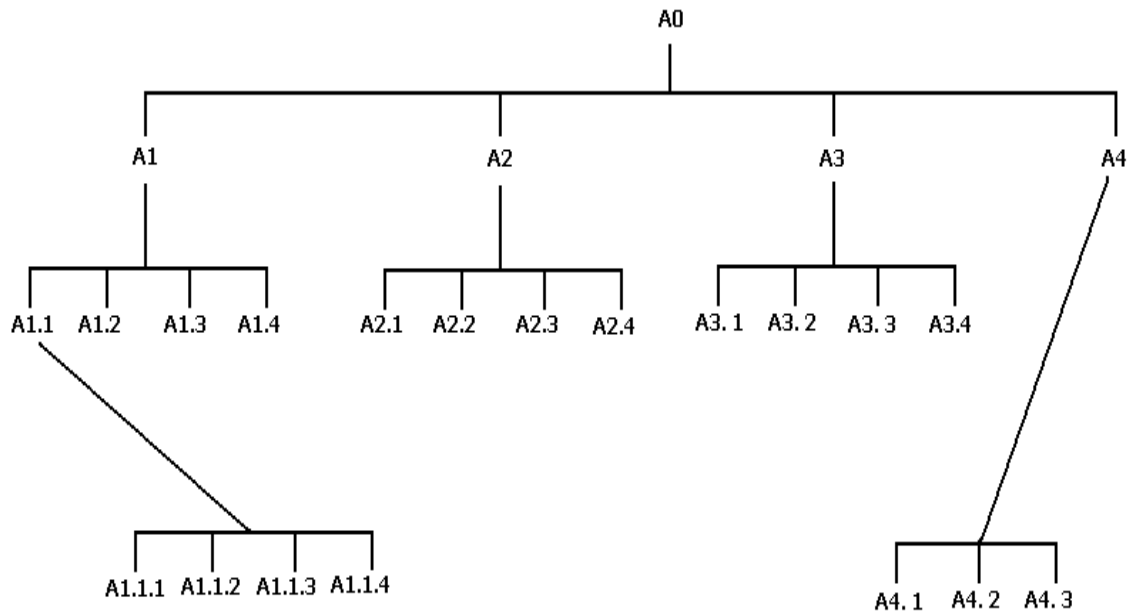
A continuación se presentan los mapas de procesos cumpliendo los requisitos del estándar: Standard for Integration Definition For Function Modeling (IDEFØ).³⁵

³⁵ Standard for INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEFØ) Draft Federal Information Processing Standards Publication 183. 1993 December 21.



5.5.1. MODELO CAÑA PANELERA

- MAPA PROCESOS SIEMBRA-COSECHA CAÑA PANELERA



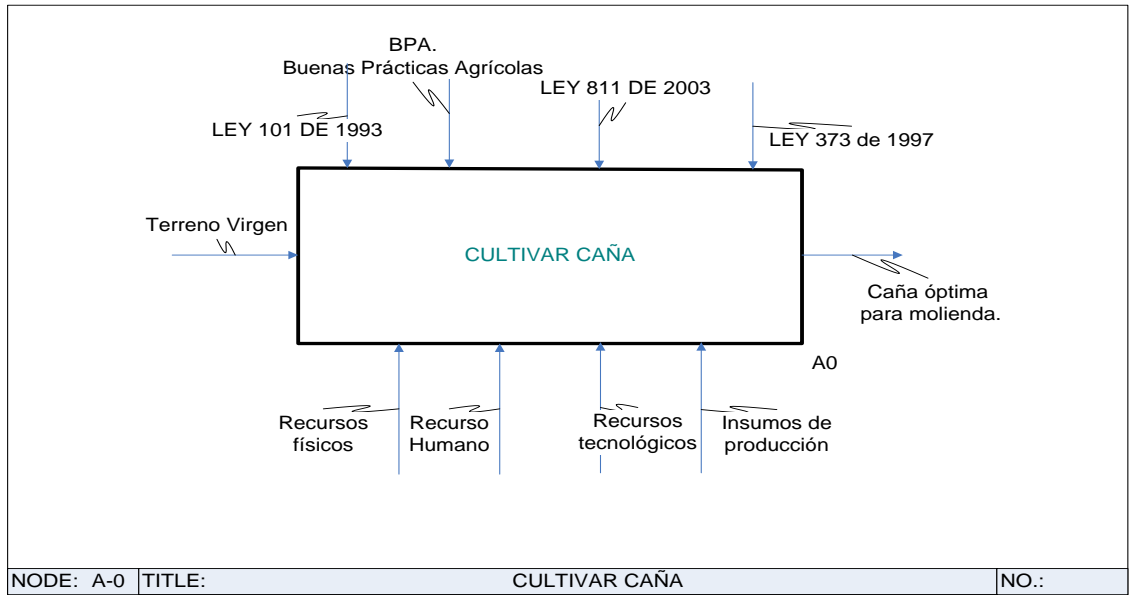
Gráfica 9. Mapa de procesos siembra-cosecha caña panelera
 Fuente: Autor

<p>A0. Cultivar caña</p> <p>A1. Adecuar Terreno</p> <p> A1. 1 Diseñar Terreno</p> <p> A1.1. 1 Descepar Terreno</p> <p> A1.1. 2 Realizar Levantamiento Topográfico.</p> <p> A1. 1. 3 Realizar Diseño De Campo.</p> <p> A1. 1. 4 Nivelar</p> <p> A1. 2 Subsolar</p> <p> A1. 3 Arar</p> <p> A1. 4 Rastrillar</p> <p> A1. 5 Surcar Terreno.</p> <p>A2. Establecer siembra</p> <p> A2. 1 Producir Semillas</p> <p> A2. 2 Seleccionar Semillas.</p> <p> A2. 3 Desinfectar Semillas.</p> <p> A2. 4 Sembrar Semillas.</p> <p>A3. Mantener cultivo</p> <p> A3. 1 Fertilizar</p> <p> A3. 2 Controlar Malezas</p>

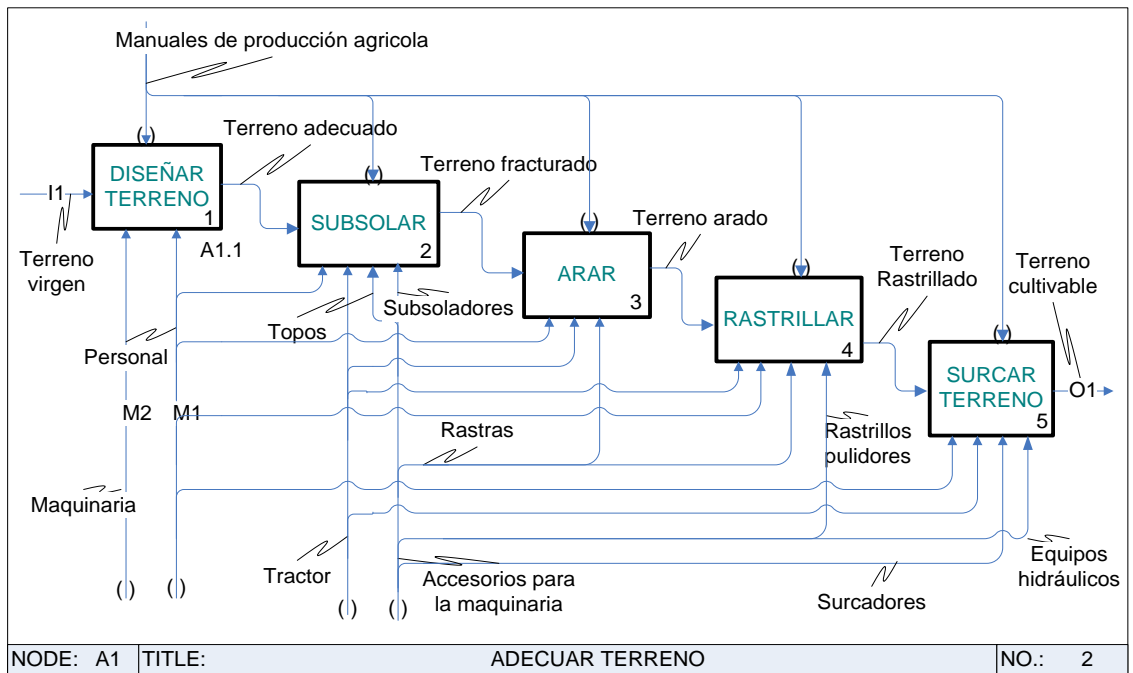


A3. 3 Controlar Plagas A3.4 Regar. A4. Cosechar A4. 1 Cortar A4. 2 Realizar Alce Y Transporte A4. 3 Realizar Acopio

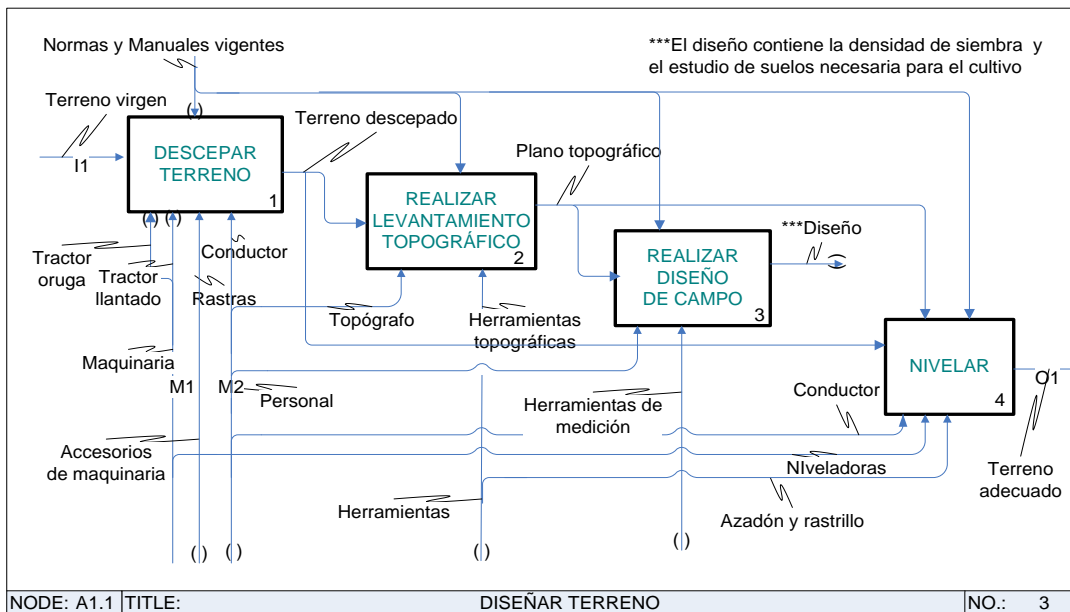
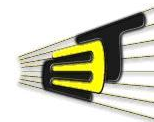
Cuadro 16. Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de caña panelera.
Fuente: Autor.



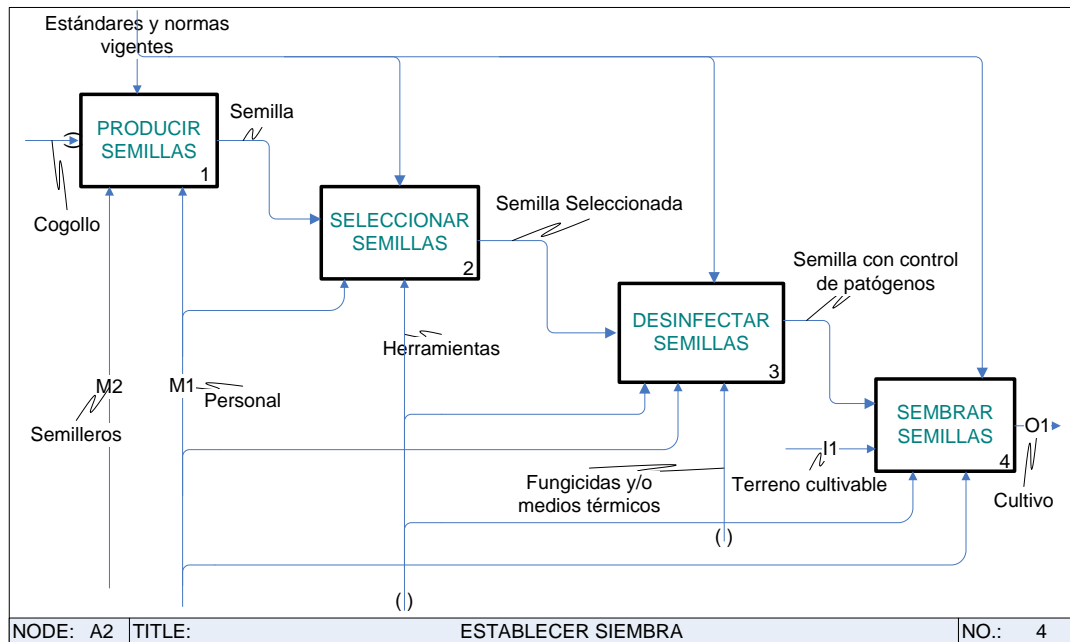
Gráfica 10. Modelo caña panelera. Proceso: Cultivar Caña
 Fuente: Autor



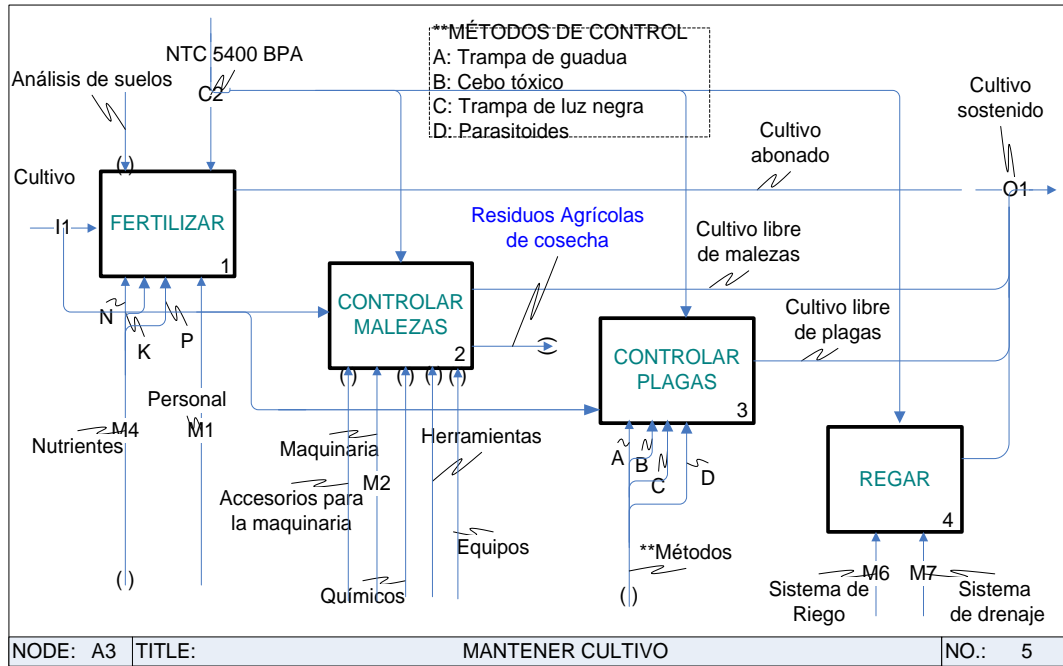
Gráfica 11. Modelo caña panelera. Proceso: Adecuar Terreno
 Fuente: Autor



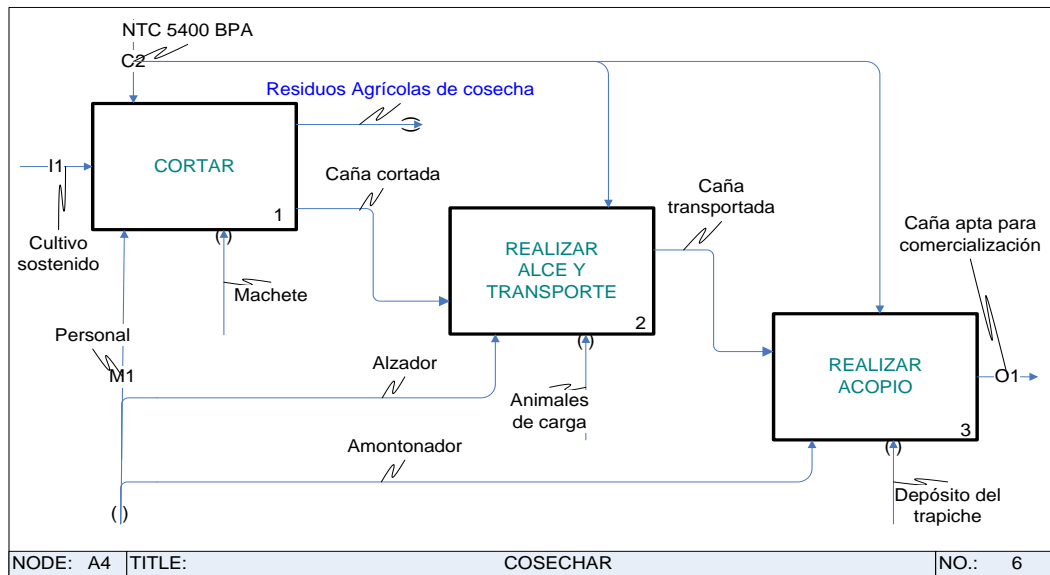
Gráfica 12. Modelo caña panelera. Proceso: Diseñar Terreno
 Fuente: Autor



Gráfica 13. Modelo caña panelera. Proceso: Establecer Siembra
 Fuente: Autor



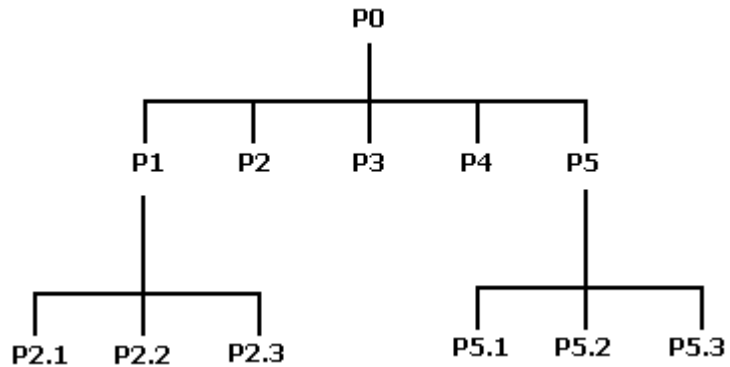
Gráfica 14. Modelo caña panelera. Proceso: Mantener Cultivo
 Fuente: Autor



Gráfica 15. Modelo caña panelera. Proceso: Cosechar
 Fuente: Autor



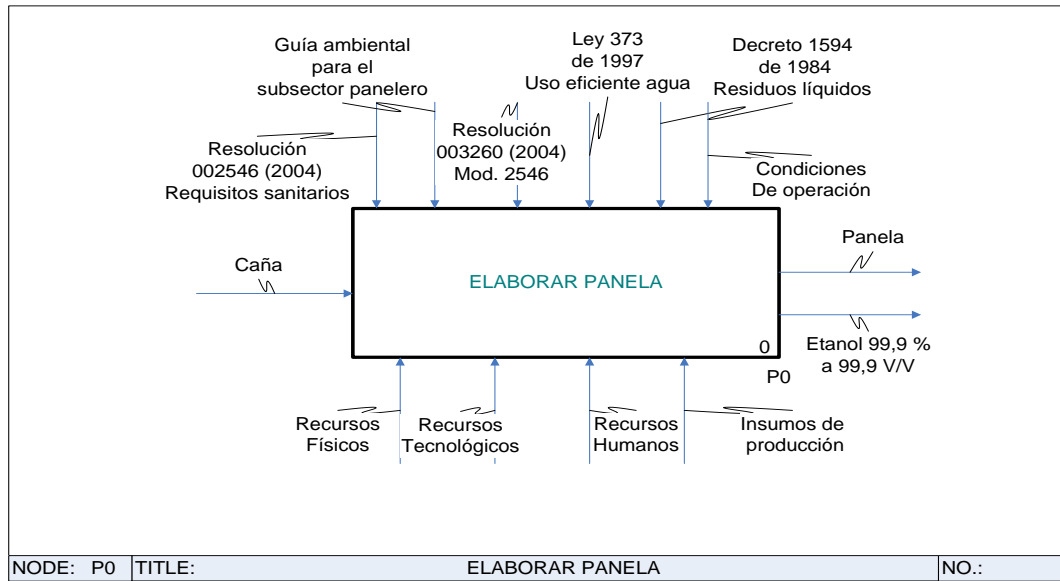
• **MAPA PROCESOS PRODUCCIÓN ALIMENTOS CAÑA PANELERA**



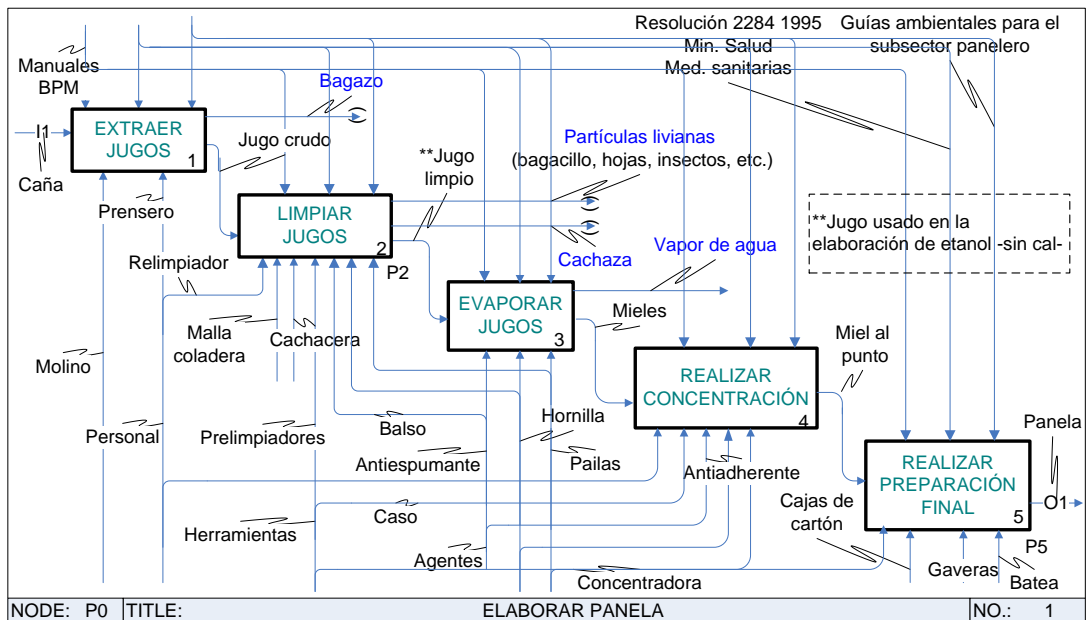
Gráfica 16. Mapa de procesos del producto principal de la caña panelera
 Fuente: Autor

<p>P0. Elaborar Panela P1. Extraer Jugos P2. Limpiar Jugos P2. 1 Prelimpiar Jugos P2. 2 Clarificar Jugos P2. 3 Encalar. P3. Evaporar Jugos P4. Realizar Concentración P5. Realizar Preparación Final. P5. 1 Batir P5. 2 Moldear Y Secar P5. 3 Empacar Y Embalar</p>
--

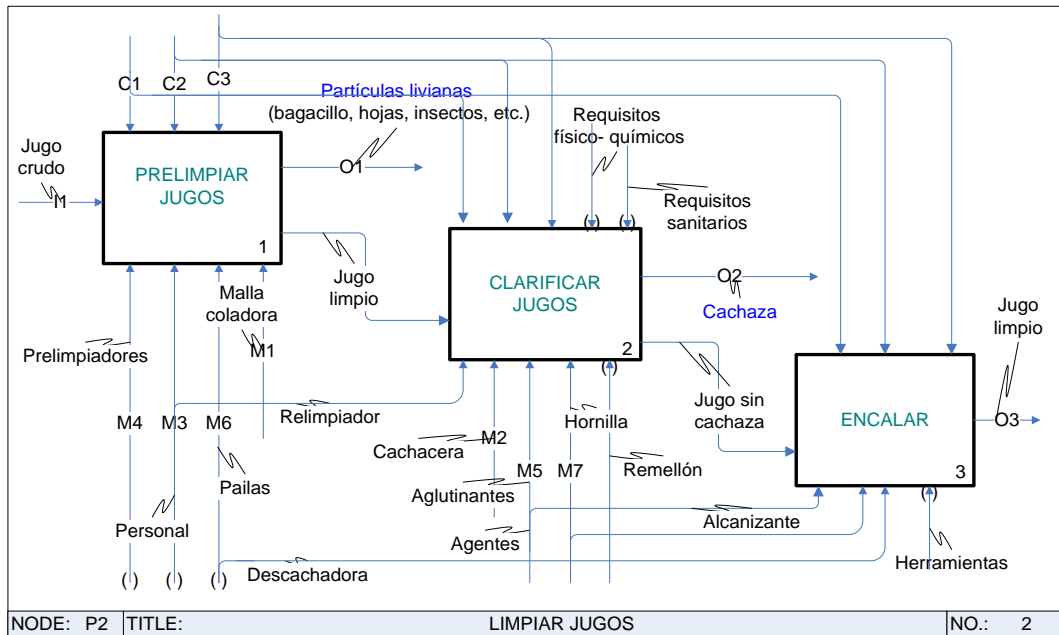
Cuadro 17. Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal de la caña panelera.



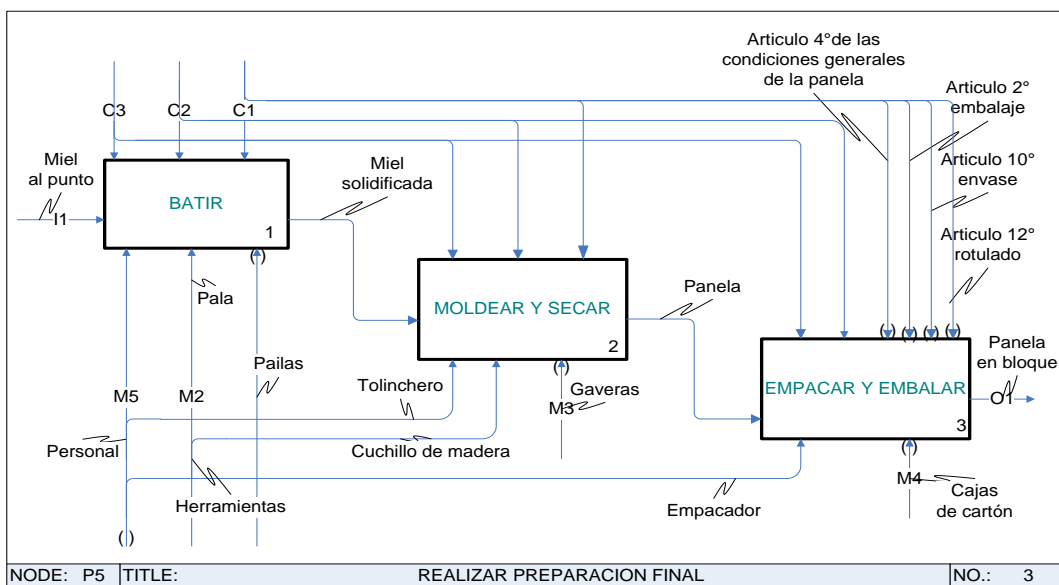
Gráfica 17. Modelo caña panelera. Proceso: Elaborar panela
 Fuente: Autor



Gráfica 18. Modelo caña panelera. Proceso: Elaborar panela -hijo-
 Fuente: Autor



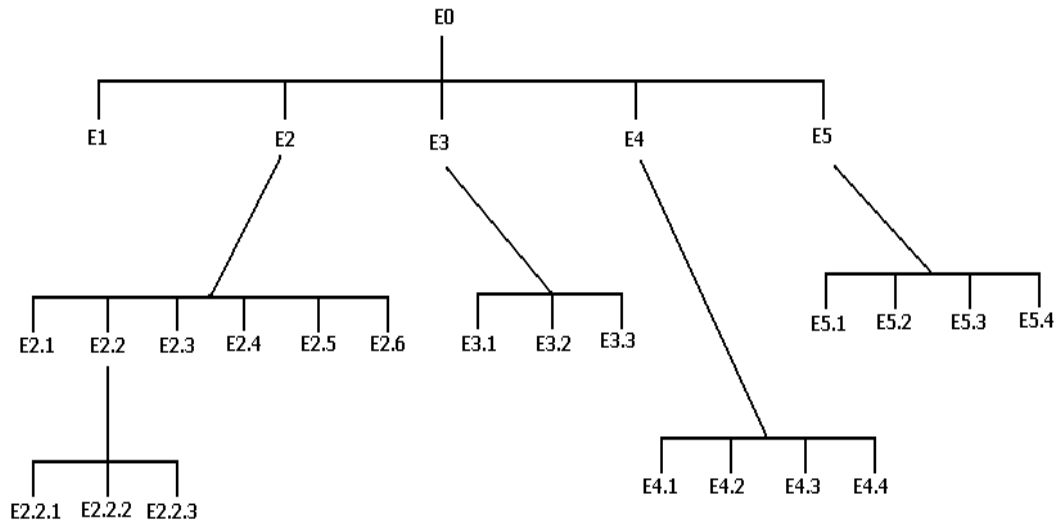
Gráfica 19. Modelo caña panelera. Proceso: Limpiar jugos
 Fuente: Autor



Gráfica 20. Modelo caña panelera. Proceso: Realizar Preparación Final
 Fuente: Autor



• **MAPA PROCESOS PRODUCCIÓN DE ETANOL CAÑA PANELERA**



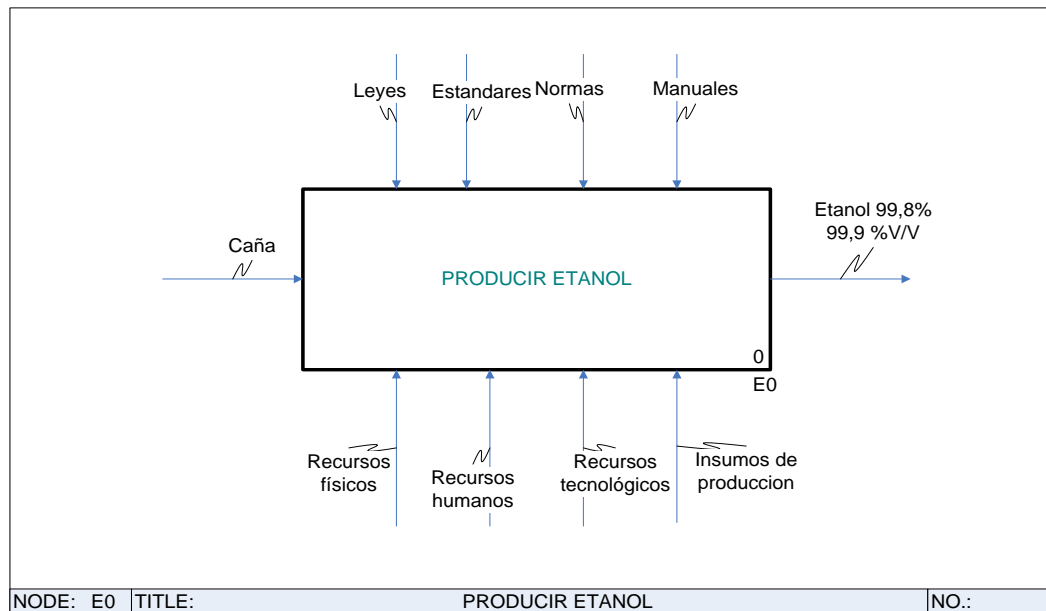
Gráfica 21. Mapa de procesos producción de etanol caña panelera
 Fuente: Autor

<p>E0. Producir Etanol.</p> <p>E1. Realizar Reproducción Levadura</p> <p>E2. Realizar Tratamiento</p> <p>E2. 1 Extraer Jugos</p> <p>E2. 2 Limpiar Jugos</p> <p>E2. 2. 1 Realizar Prelimpieza</p> <p>E2. 2. 2 Clarificar</p> <p>E2. 2. 3 Filtrar.</p> <p>E2. 3 Esterilizar Jugos</p> <p>E2. 4 Ajustar PH</p> <p>E2. 5 Diluir</p> <p>E2. 6 Enfriar.</p> <p>E3. Realizar Fermentación Anaerobia</p> <p>E3. 1 Fermentar Jugos</p> <p>E3. 2 Sedimentar.</p> <p>E3. 3 Activar Levadura.</p>

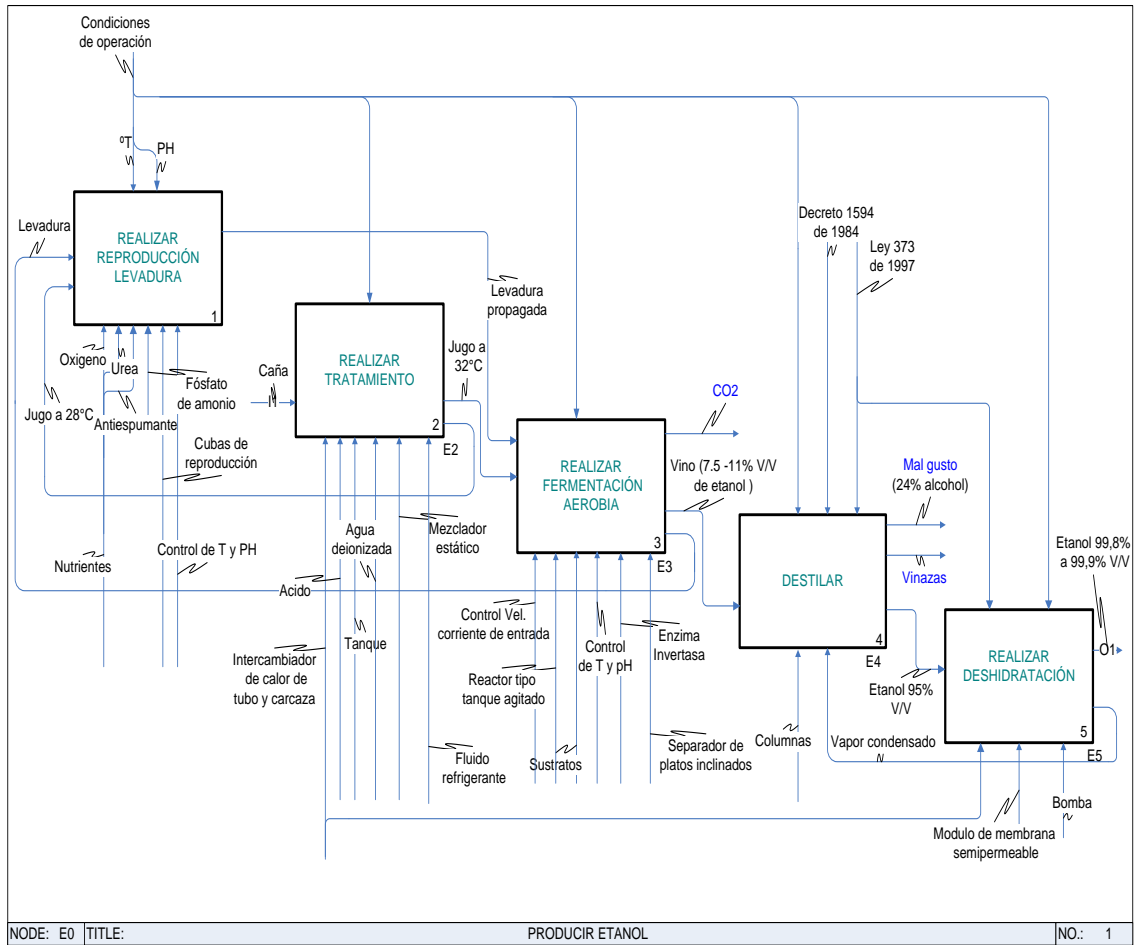


- E4. Destilar.**
 - E4. 1 Separar Etanol.**
 - E4. 2 Realizar Concentración.**
 - E4. 3 Realizar Hidroselección.**
 - E4. 4 Realizar Rectificación.**
- E5. Realizar Deshidratación**
 - E5. 1 Elevar Presión**
 - E5. 2 Elevar Temperatura.**
 - E5. 3 Realizar Pervaporación # 1**
 - E5. 4 Realizar Pervaporacion # 2**

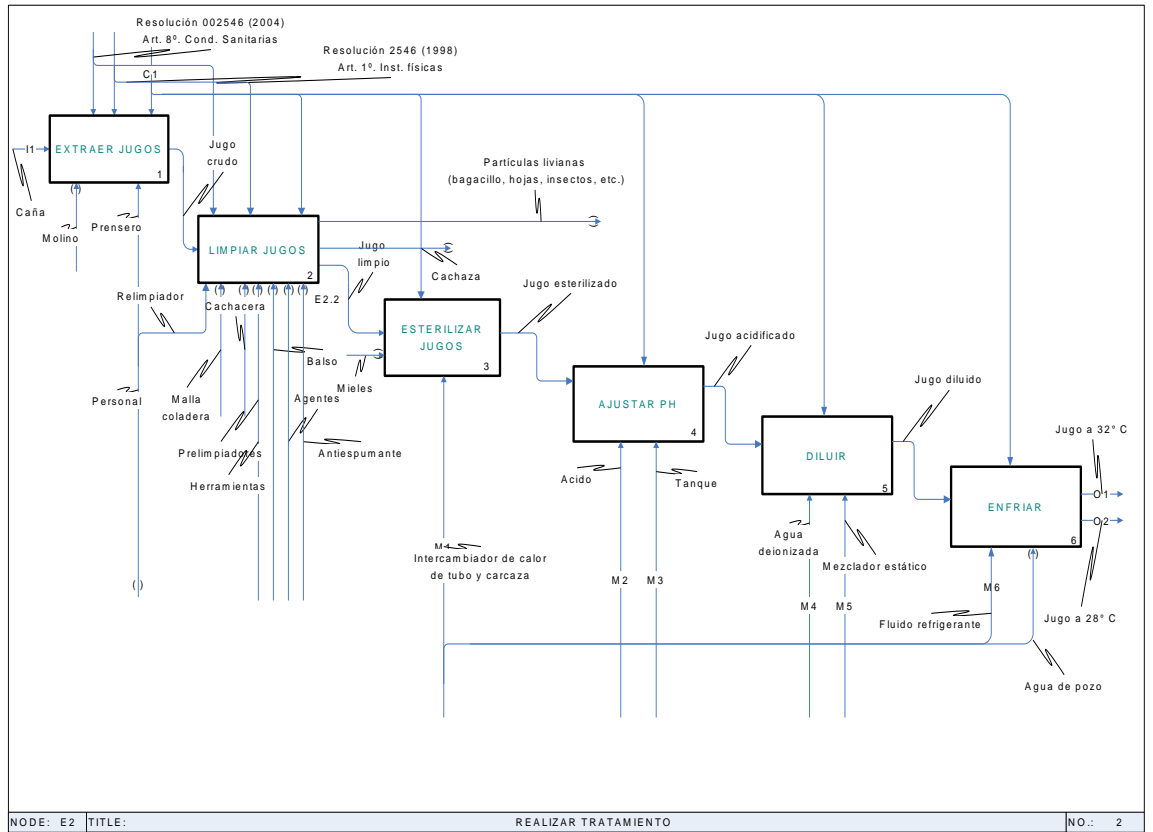
Cuadro 18. Árbol de nodos del mapa de procesos de elaboración de etanol de caña panelera.



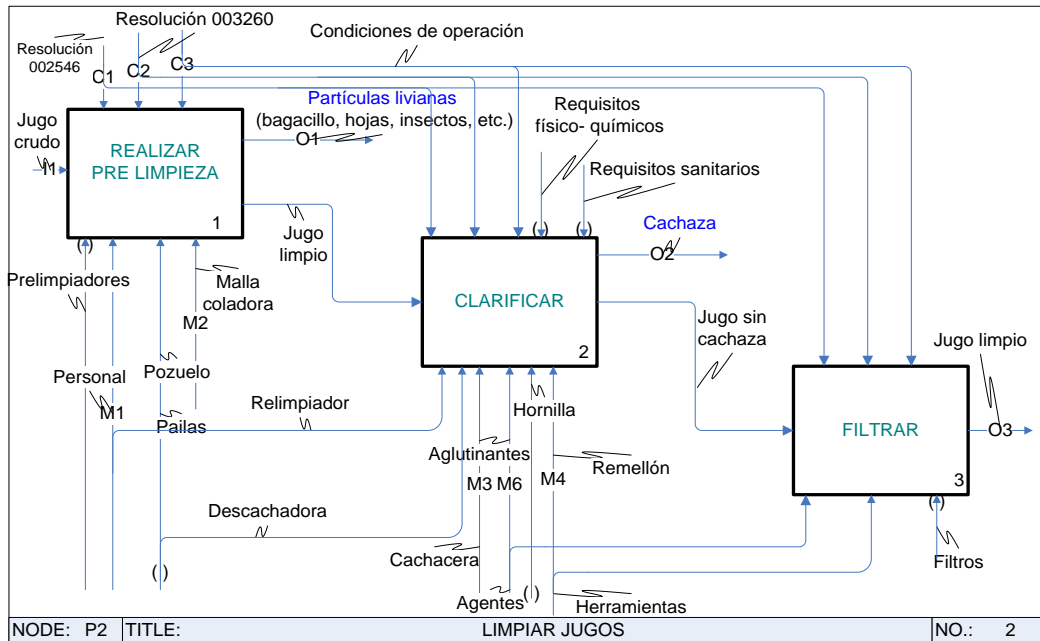
Gráfica 22. Modelo caña panelera. Proceso: Producir Etanol
 Fuente: Autor



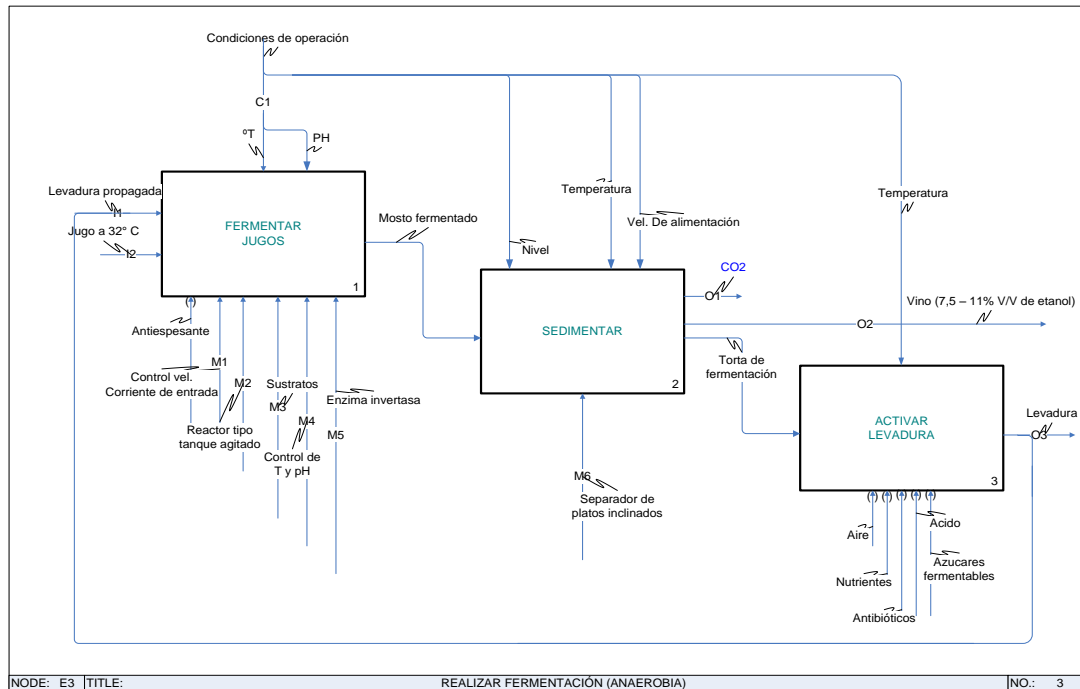
Gráfica 23. Modelo caña panelera. Proceso: Producir Etanol -hijo-.
 Fuente: Autor



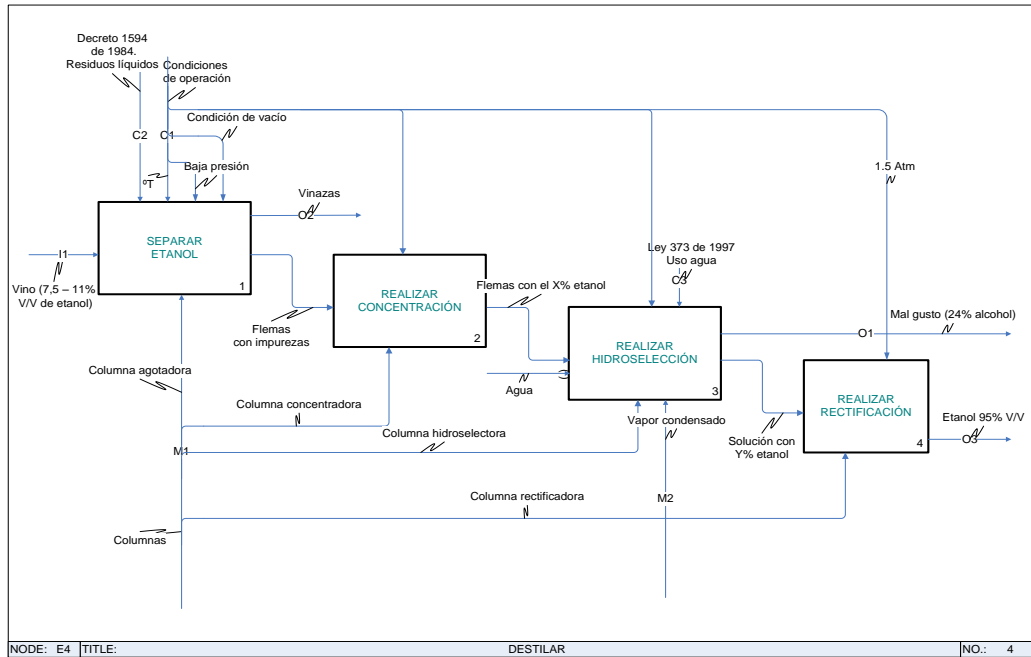
Gráfica 24. Modelo caña panelera. Proceso: Realizar tratamiento
 Fuente: Autor



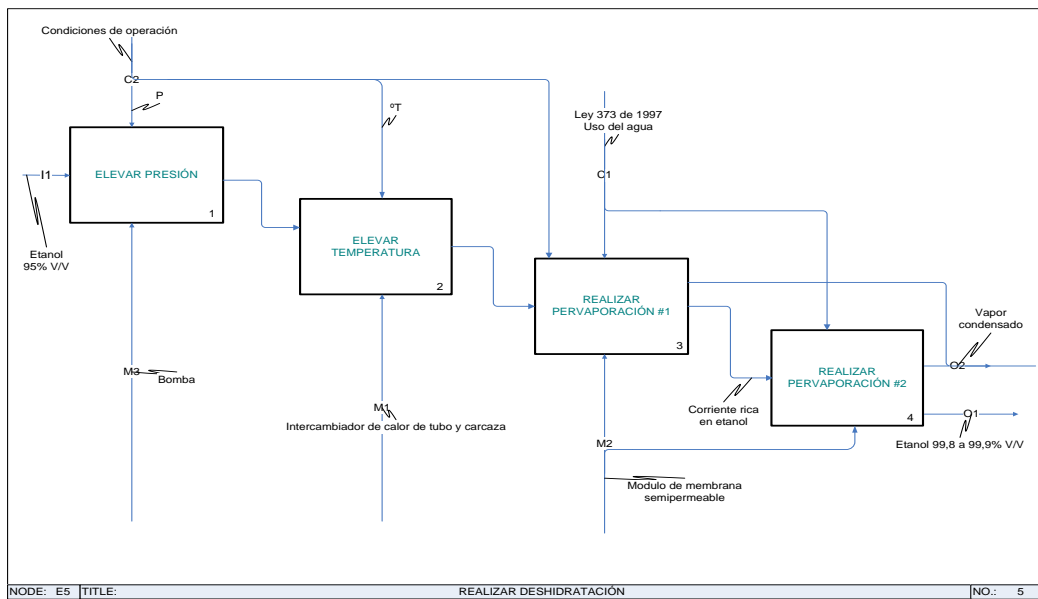
Gráfica 25. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Limpiar jugos
 Fuente: Autor



Gráfica 26. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Realizar fermentación
 Fuente: Autor



Gráfica 27. Modelo caña panelera. Proceso etanol: Destilar
 Fuente: Autor

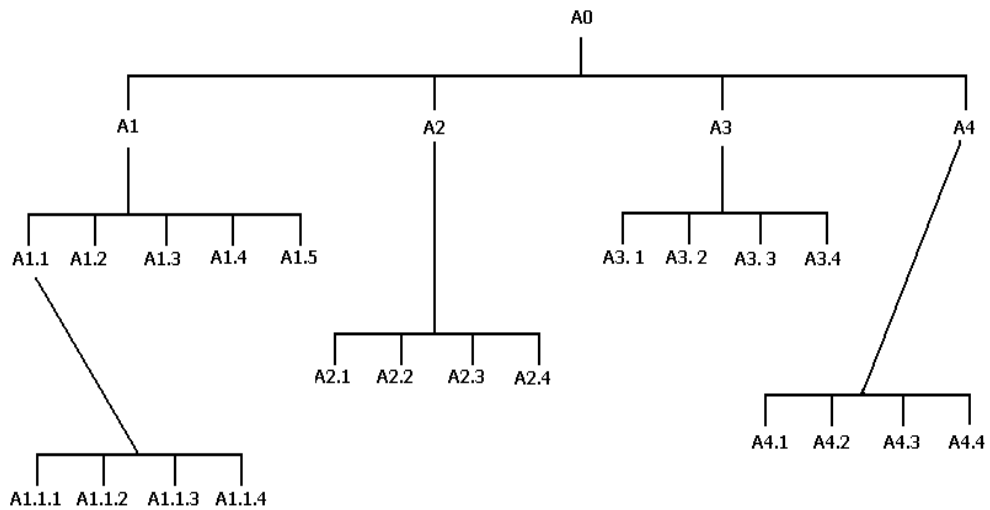


Gráfica 28. Modelo caña panelera. Proceso etanol: realizar deshidratación
 Fuente: Autor



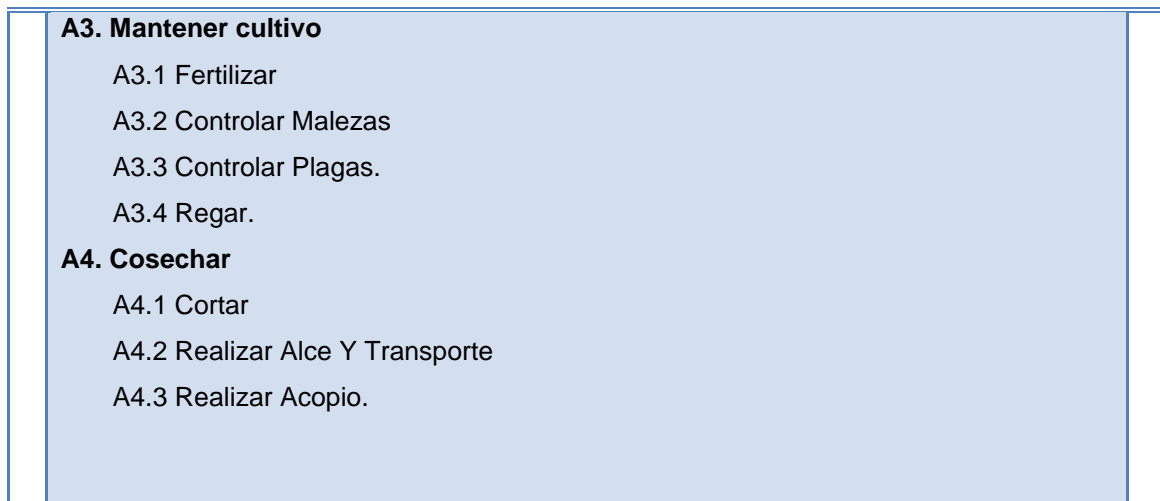
5.5.2. MODELO PIÑA

- MAPA PROCESOS SIEMBRA-COSECHA PIÑA

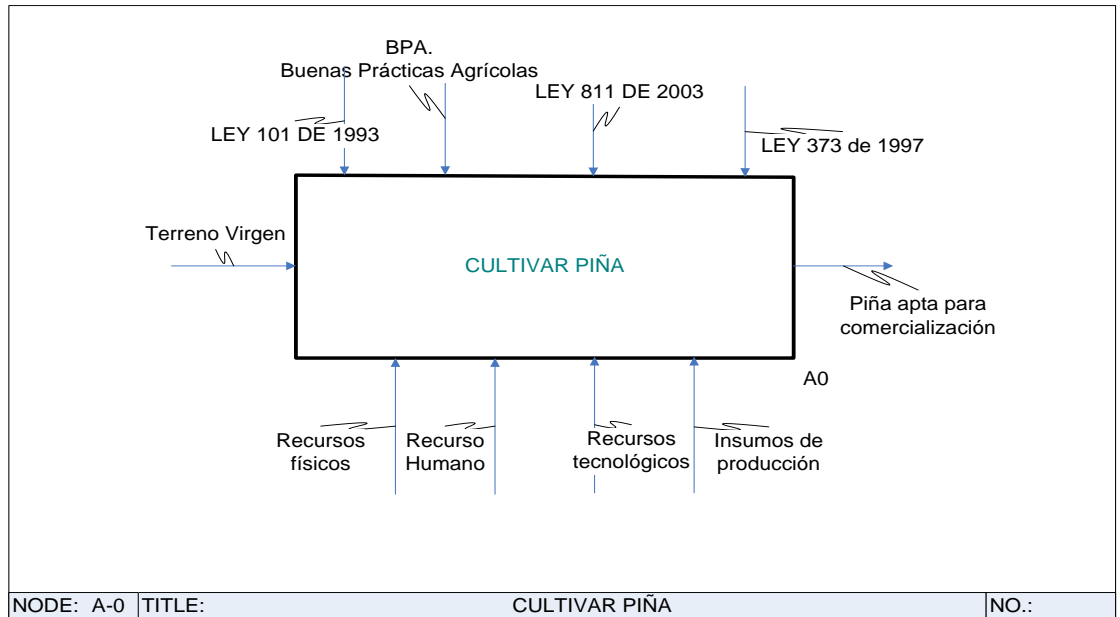


Gráfica 29. Mapa de procesos siembra-cosecha piña.
 Fuente: Autor

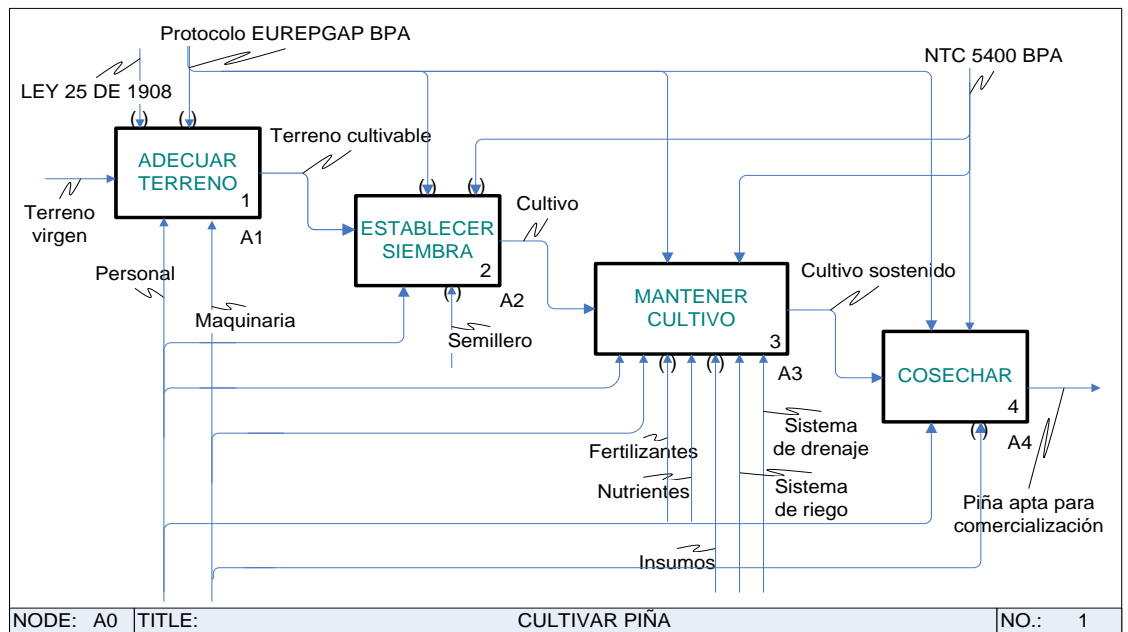
<p>A-0 Cultivar Piña</p> <p>A1. Adecuar Terreno</p> <p>A1.1 Diseñar Terreno</p> <p>A1.1.1 Descepar Terreno</p> <p>A1.1.2 Realizar Levantamiento Topográfico.</p> <p>A1.1.3 Realizar Diseño De Campo</p> <p>A1.1.4 Nivelar</p> <p>A1.2 Subsolar</p> <p>A1.3 Arar</p> <p>A1.4 Rastrillar</p> <p>A1.5 Surcar Terreno</p> <p>A2. Establecer Siembra</p> <p>A2.1 Producir Semillas</p> <p>A2.2 Seleccionar Semillas</p> <p>A2.3 Desinfectar Semillas</p> <p>A2.4 Sembrar Semillas.</p>



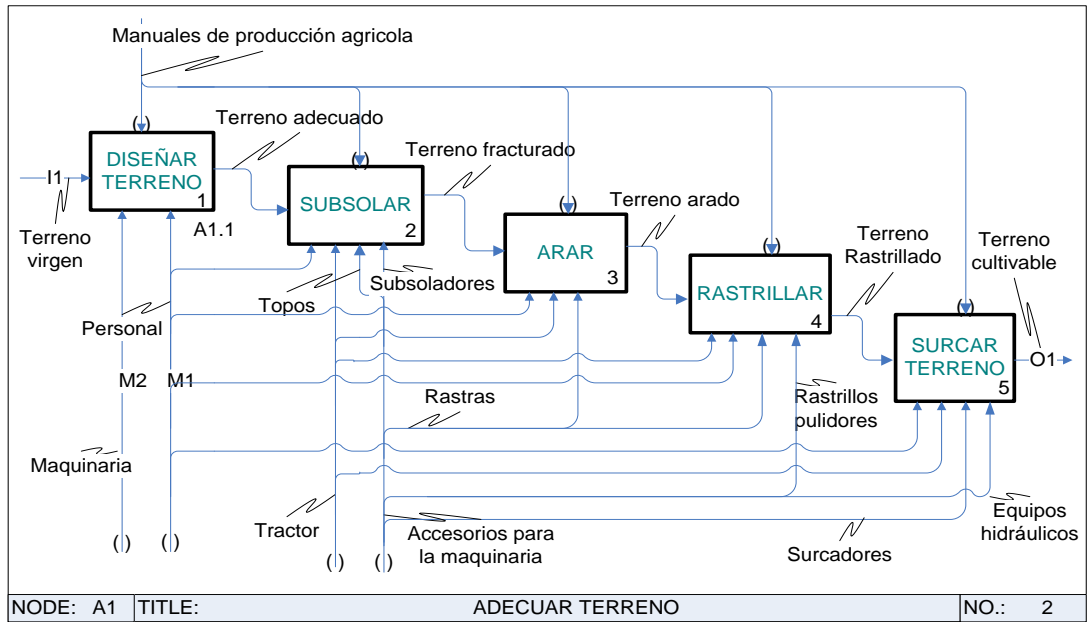
Cuadro 19. Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de piña.



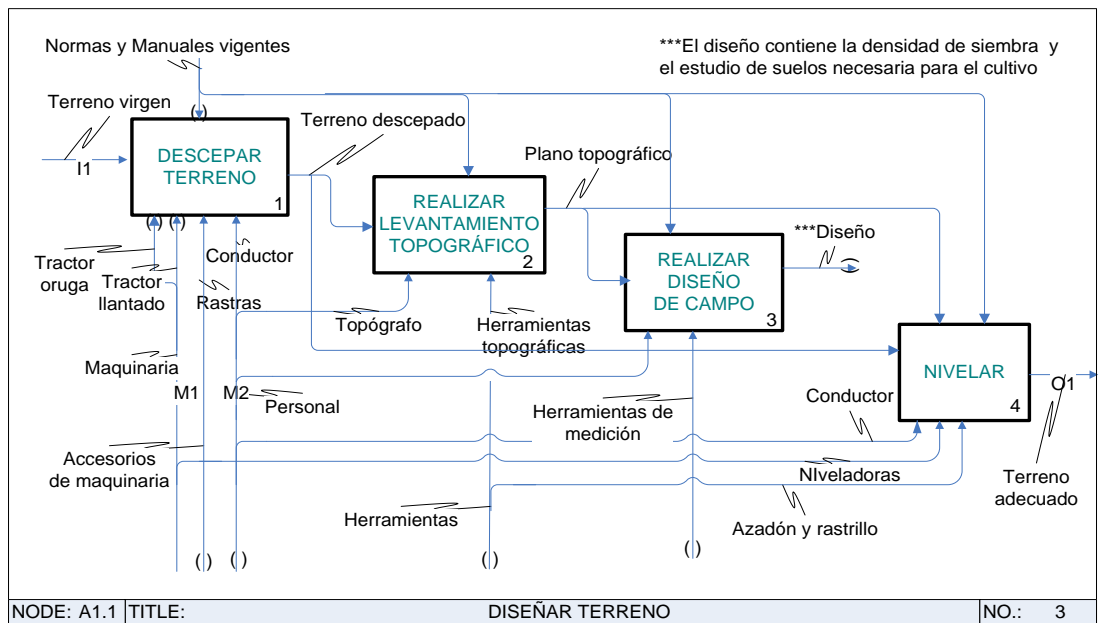
Gráfica 30. Modelo Piña. Proceso: Cultivar piña
 Fuente: Autor



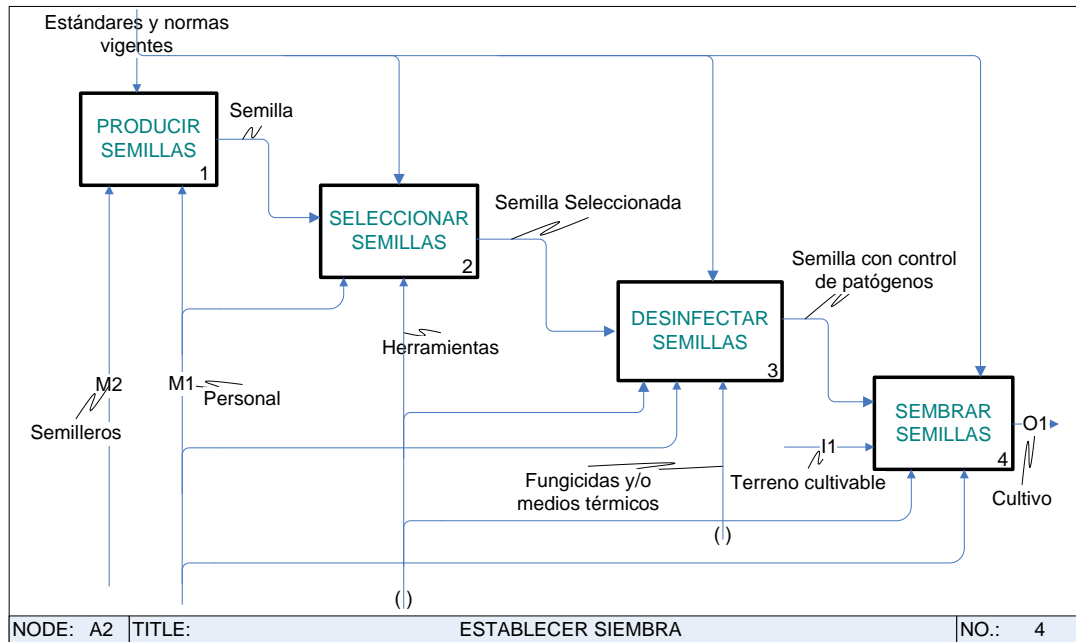
Gráfica 31. Modelo Piña. Proceso: Cultivar piña -hijo-
 Fuente: Autor



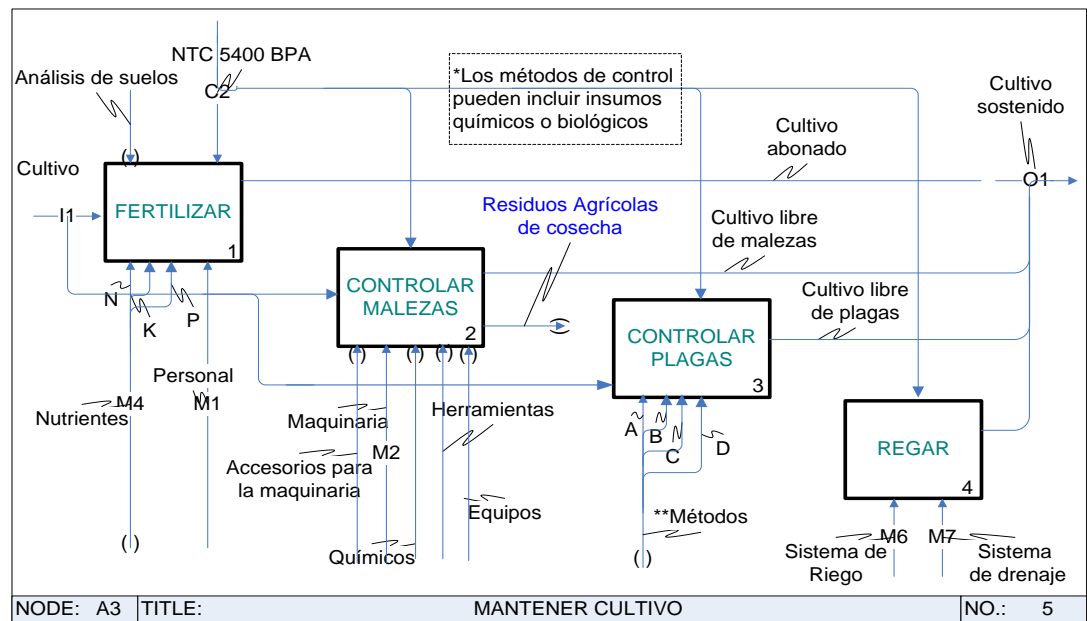
Gráfica 32. Modelo Piña. Proceso: Adecuar Terreno
 Fuente: Autor



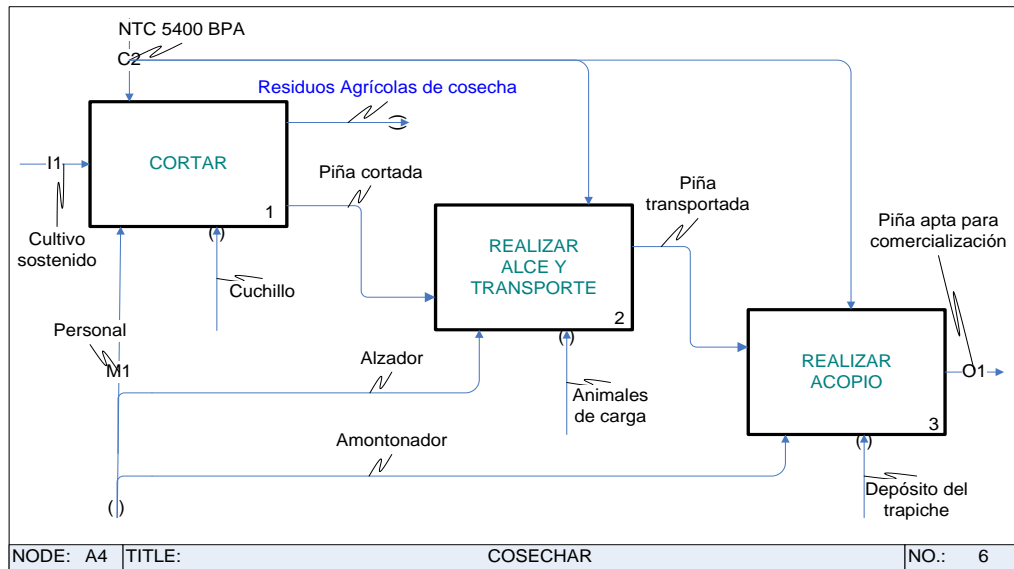
Gráfica 33. Modelo Piña. Proceso: Diseñar Terreno
 Fuente: Autor



Gráfica 34. Modelo Piña. Proceso: Establecer Siembra



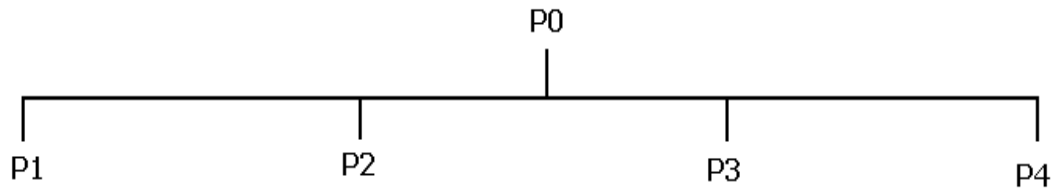
Gráfica 35. Modelo Piña. Proceso: Mantener Cultivo
 Fuente: Autor



Gráfica 36. Modelo Piña. Proceso: Cosechar
 Fuente: Autor



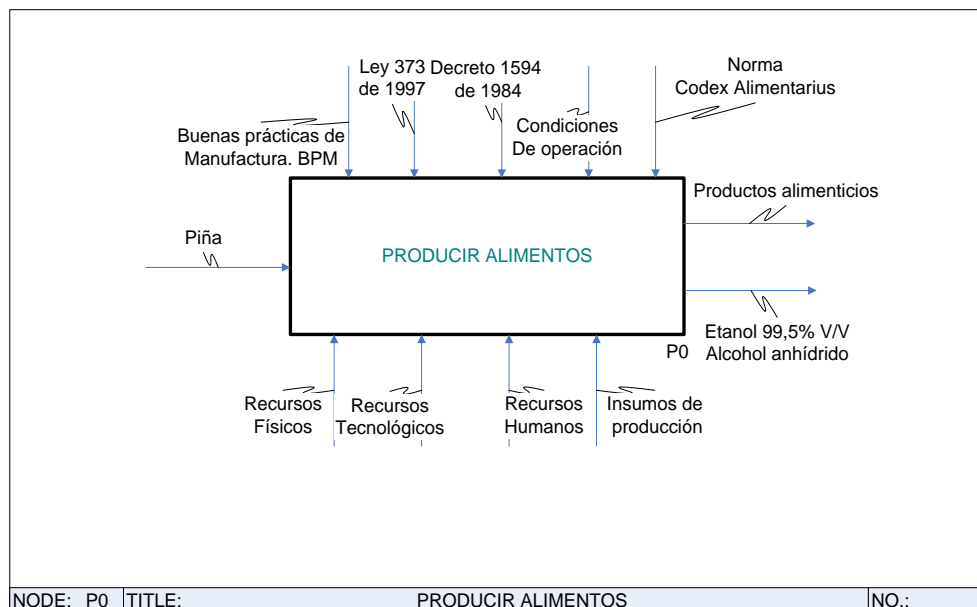
• MAPA PROCESOS PRODUCCIÓN ALIMENTOS PIÑA



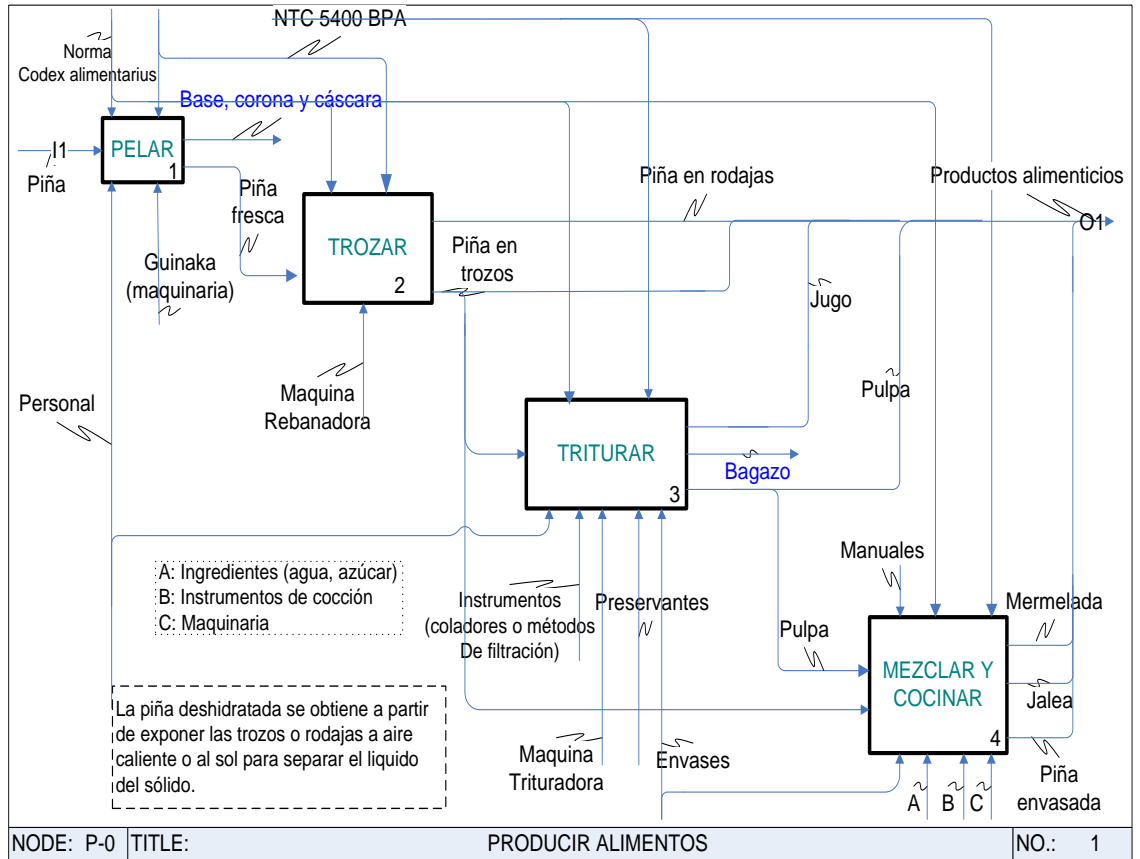
Gráfica 37. Mapa de procesos del producto principal de la piña
 Fuente: Autor

<p>P0. Producir Alimentos P1. Pelar P2. Trozar P3. Triturar P4. Mezclar</p>

Cuadro 20. Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal de la piña.



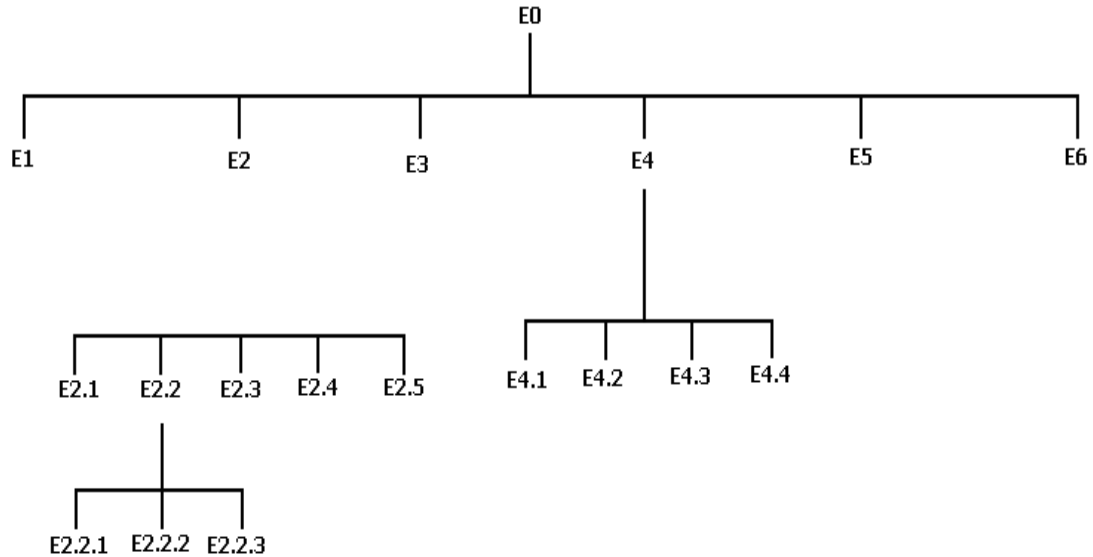
Gráfica 38. Modelo Piña. Proceso: Producir Alimentos
 Fuente: Autor



Gráfica 39. Modelo Piña. Proceso: Producir Alimentos -hijo-
 Fuente: Autor



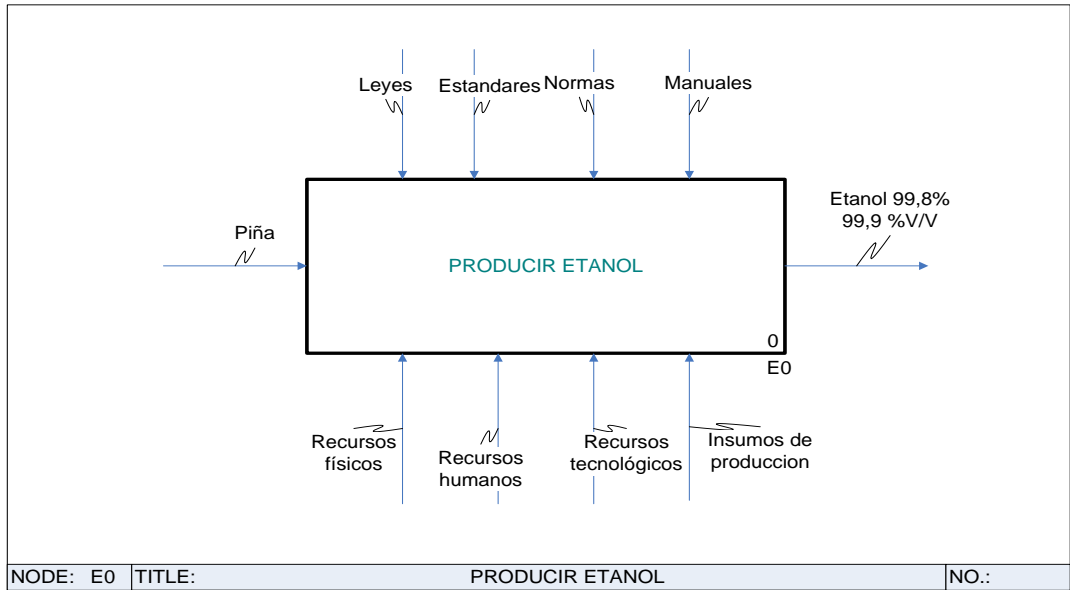
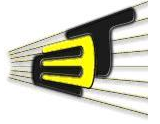
• **MAPA PROCESOS PRODUCCIÓN DE ETANOL PIÑA**



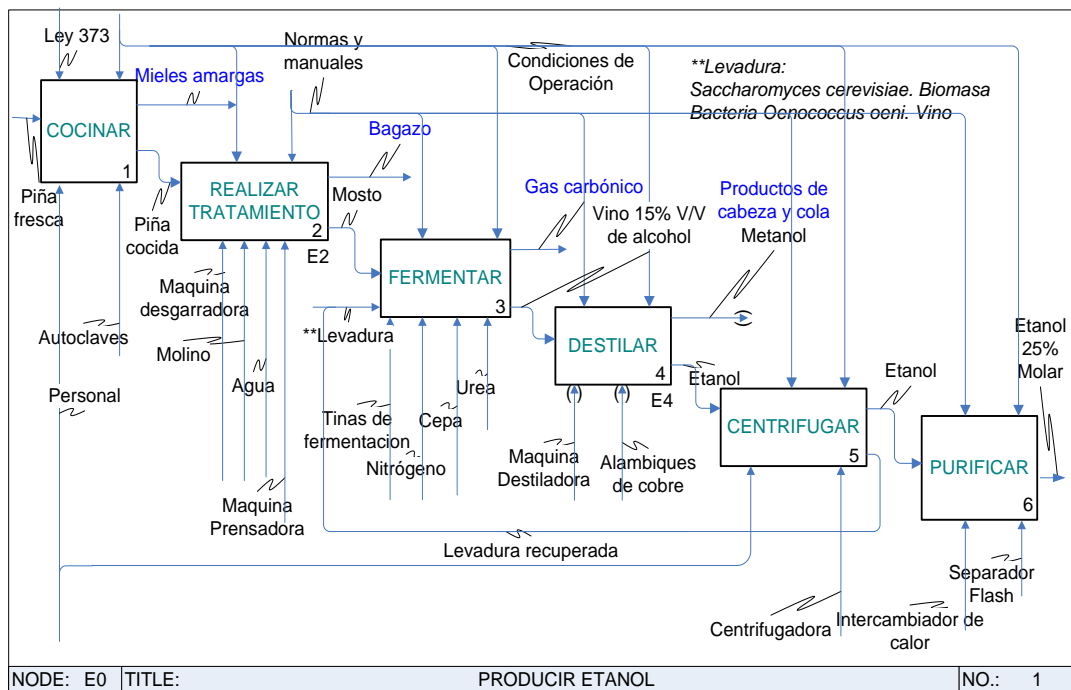
Gráfica 40. Mapa de procesos producción de etanol de piña.
 Fuente: Autor

<p>E0. Producir Etanol E1. Cocinar E2. Realizar Tratamiento E2.1 Extraer Jugos E2.2 Limpiar Jugos E2.2.1 Realizar Prelimpieza E2.2.2 Clarificar E2.2.3 Filtrar E2.3 Esterilizar Jugos. E2.4 Ajustar PH E2.5 Diluir E3. Fermentar E4. Destilar E4.1 Separar Etanol E4.2 Realizar Concentración. E4.3 Realizar Hidroselección E4.4 Realizar Rectificación. E5. Centrifugar. E6. Purificar.</p>

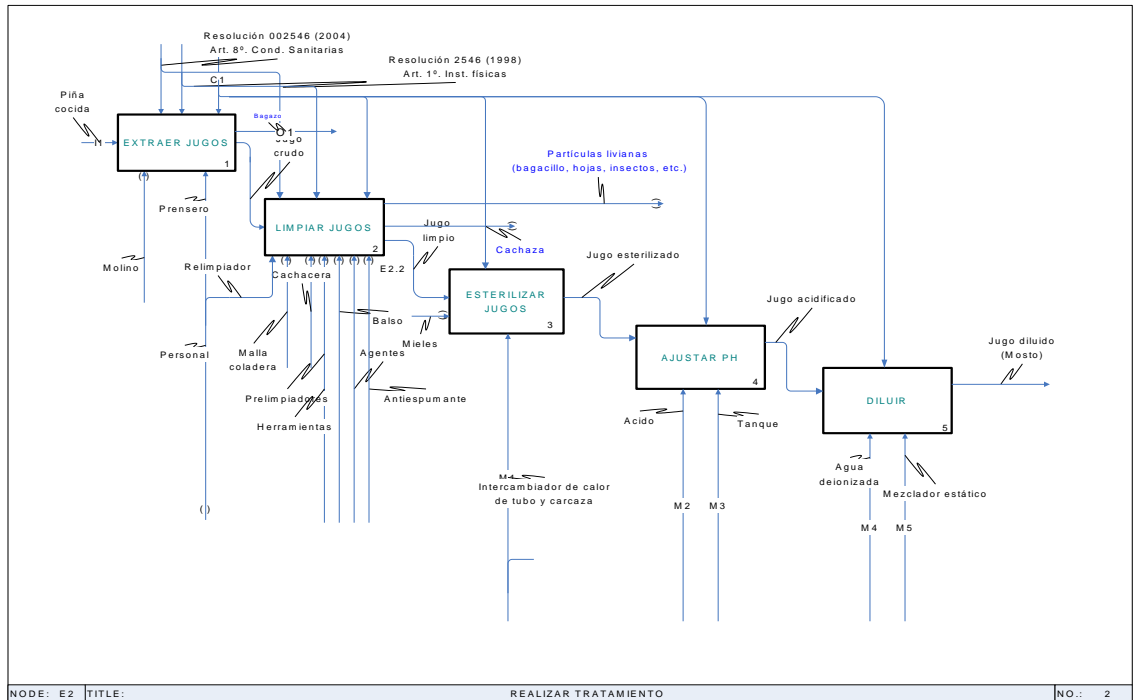
Cuadro 21. Árbol de nodos del mapa de procesos de elaboración de etanol de la piña.



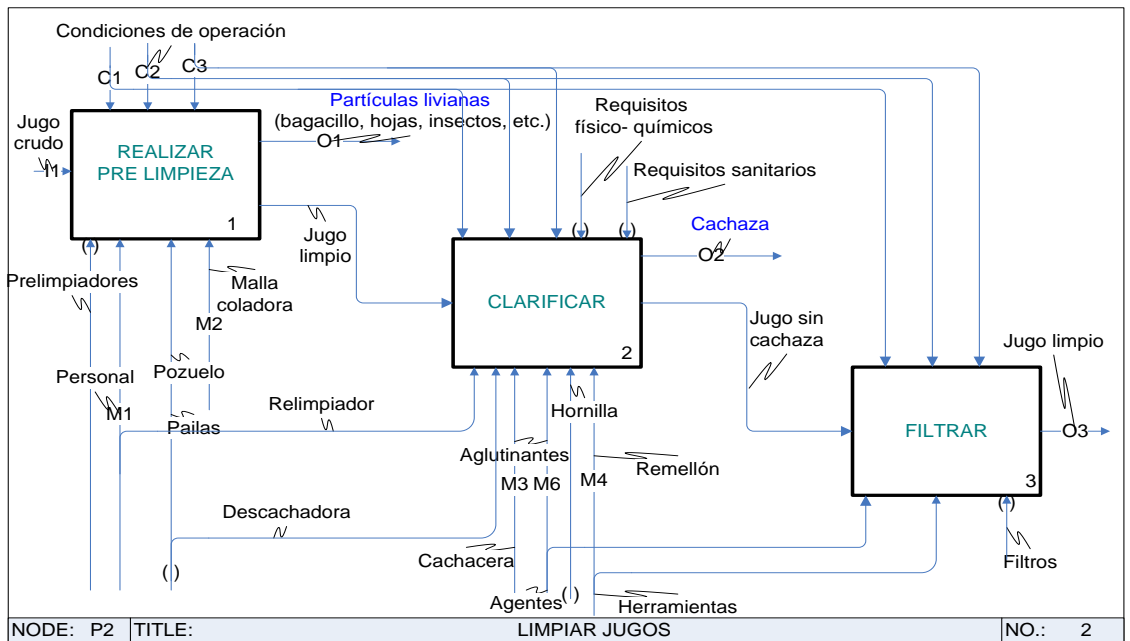
Gráfica 41. Modelo Piña. Proceso: Producir etanol
 Fuente: Autor



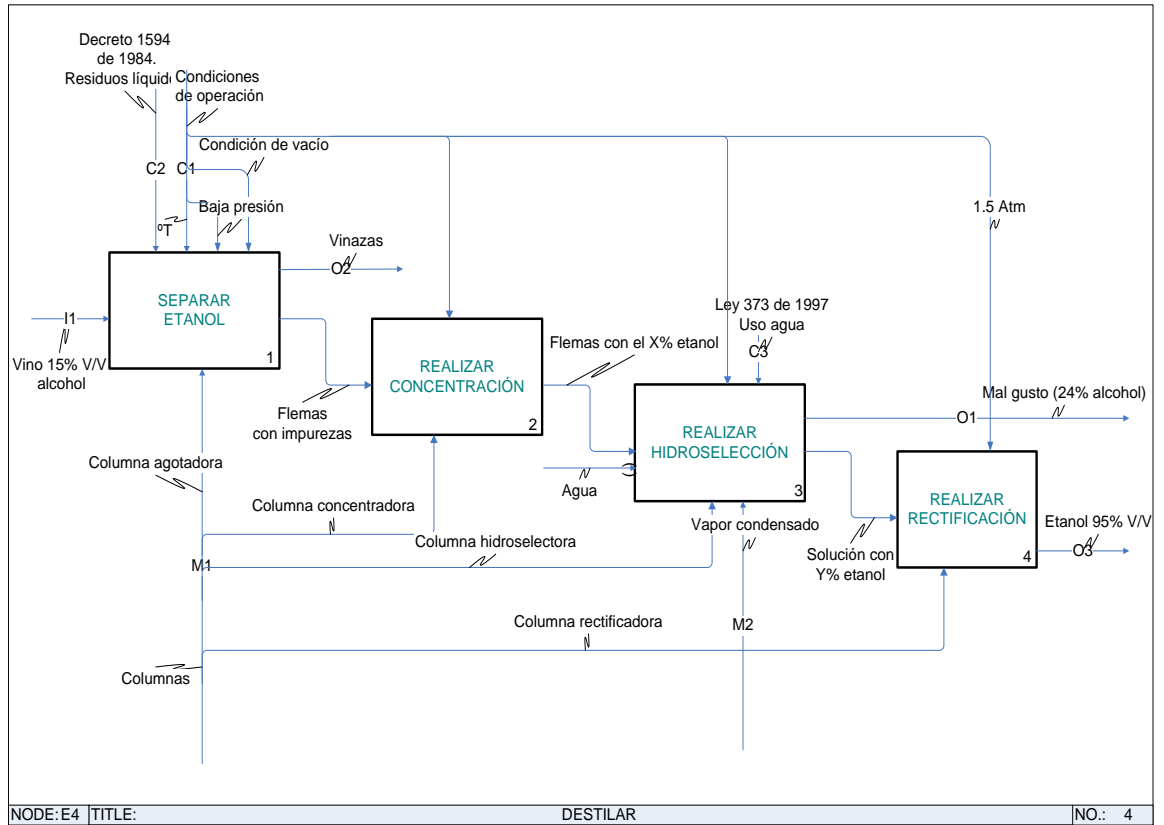
Gráfica 42. Modelo Piña. Proceso: Producir etanol -hijo-
 Fuente: Autor



Gráfica 43. Modelo Piña. Proceso etanol: Realizar Tratamiento.
 Fuente: Autor



Gráfica 44. Modelo Piña. Proceso etanol: Limpiar jugos
 Fuente: Autor

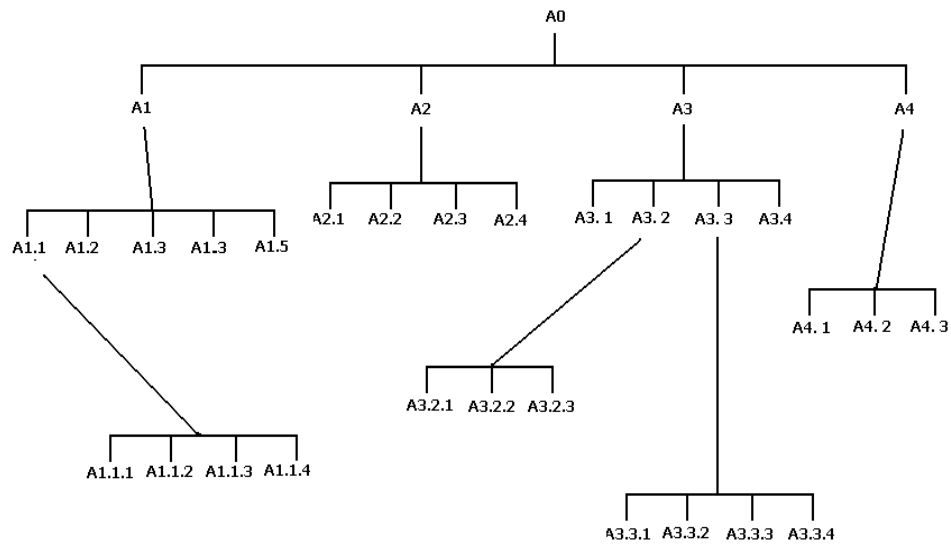


Gráfica 45. Modelo Piña. Proceso etanol: Destilar
 Fuente: Autor



5.5.3. MODELO BANANO

- **MAPA PROCESOS SIEMBRA-COSECHA BANANO**



Gráfica 46. Mapa de procesos siembra-cosecha banano
 Fuente: Autor

A0. Cultivar Banano

A1. Adecuar Terreno

A1.1 Diseñar Terreno

- A1.1.1 Descepar Terreno.
- A1.1.2 Realizar Levantamiento Topográfico.
- A1.1.3 Realizar Diseño De Campo.
- A1.1.4 Nielar.

A1.2 Subsolar

A1.3 Arar.

A1.4 Rastrillar.

A1.5 Surcar Terreno.

A2. Establecer Siembra.

- A2.1 Producir Semillas
- A2.2 Seleccionar Semillas
- A2.3 Desinfectar Semillas
- A2.4 Sembrar Semillas.

A3. Mantener Cultivo.

A3.1 Fertilizar.

A3.2 Realizar Labores Culturales

- A3.2.1 Realizar Deshijes.
- A3.2.2 Realizar Deshojes.
- A3.2.3 Apuntalar Plantas.

A3.3 Controlar Cultivo

- A3.3.1 Controlar Malas Hierbas
- A3.3.2 Controlar Plagas.
- A3.3.3 Controlar Enfermedades.
- A3.3.4 Controlar Sanidad.

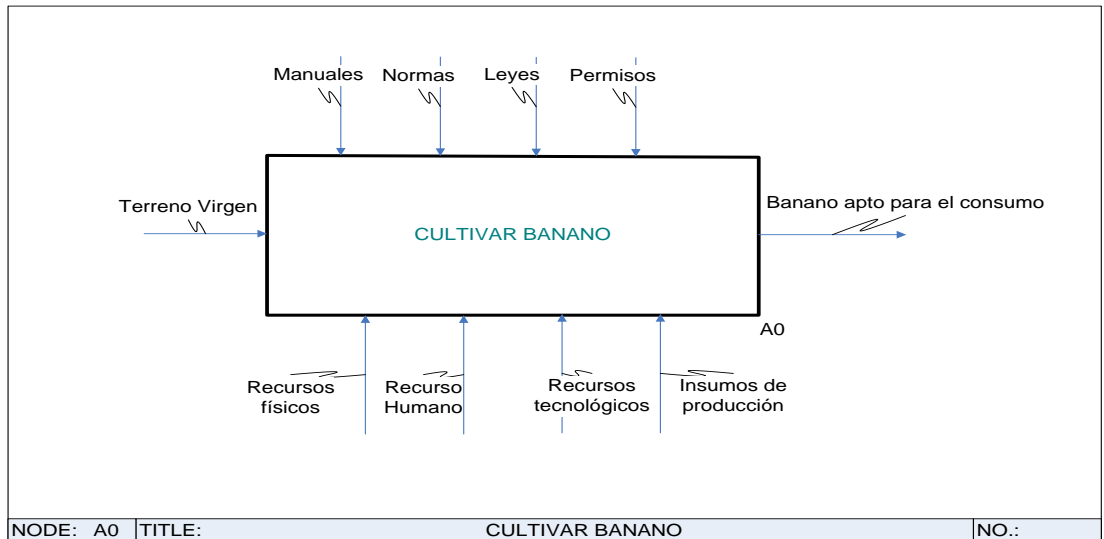
A3.4 Regar Cultivo.

A4. Cosechar

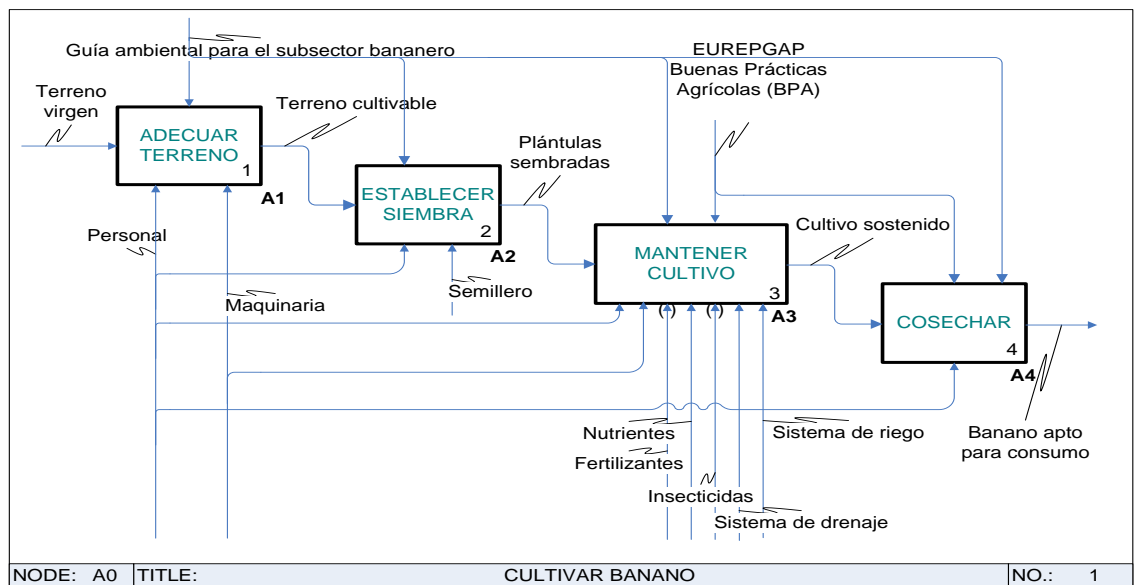


A4.1 Cortar.
A4.2 Realizar Alce Y Transporte
A4.3 Acopiar.

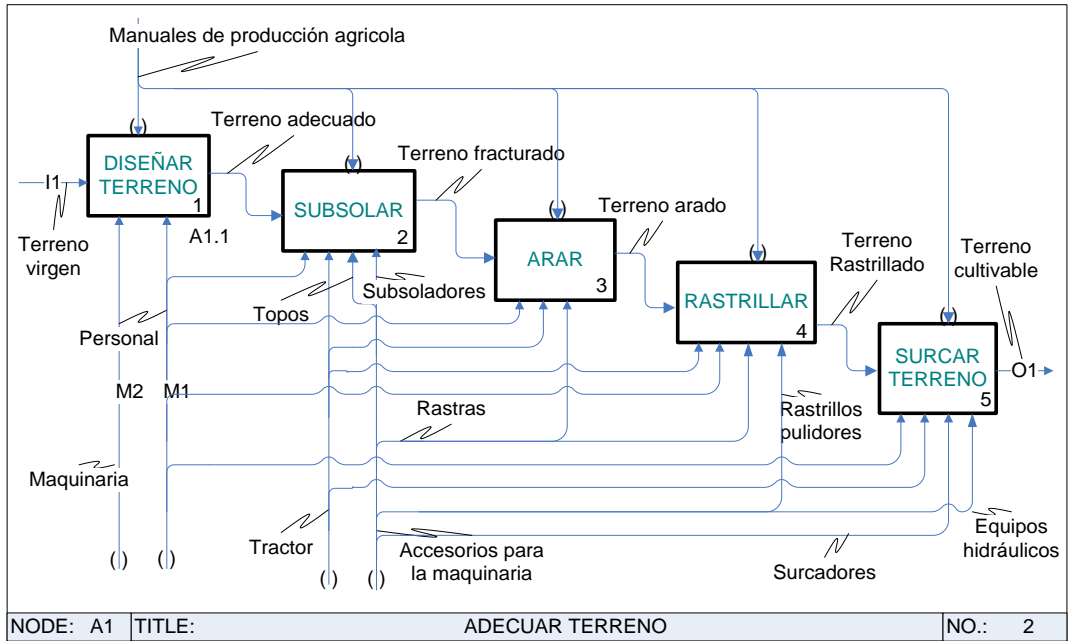
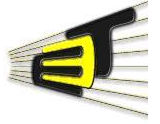
Cuadro 22. Árbol de nodos del mapa de procesos de siembra-cosecha de banano.



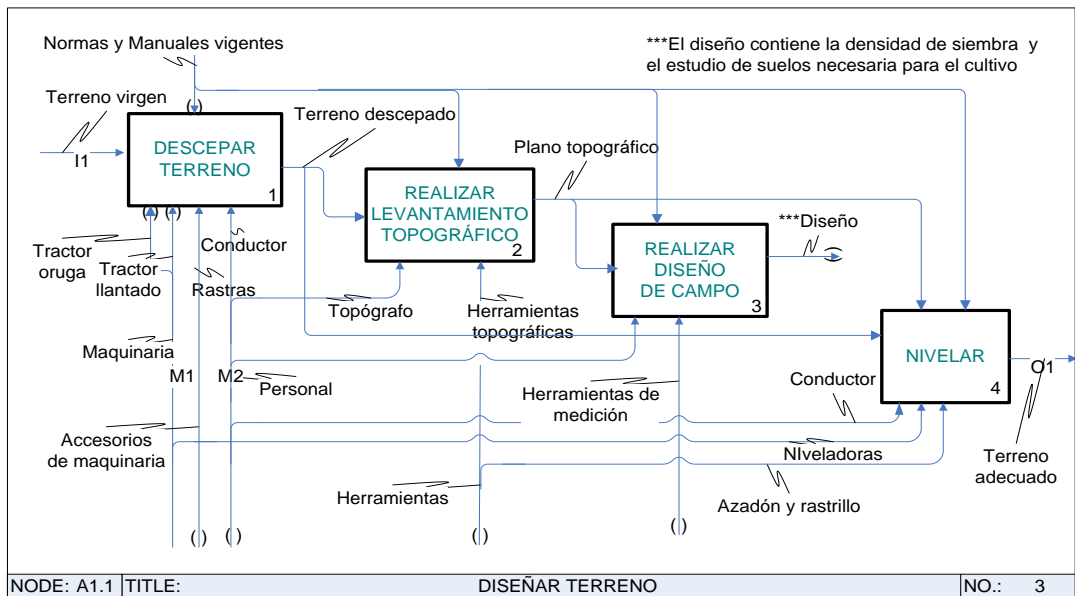
Gráfica 47. Modelo Banano. Proceso: Cultivar Banano
 Fuente: Autor



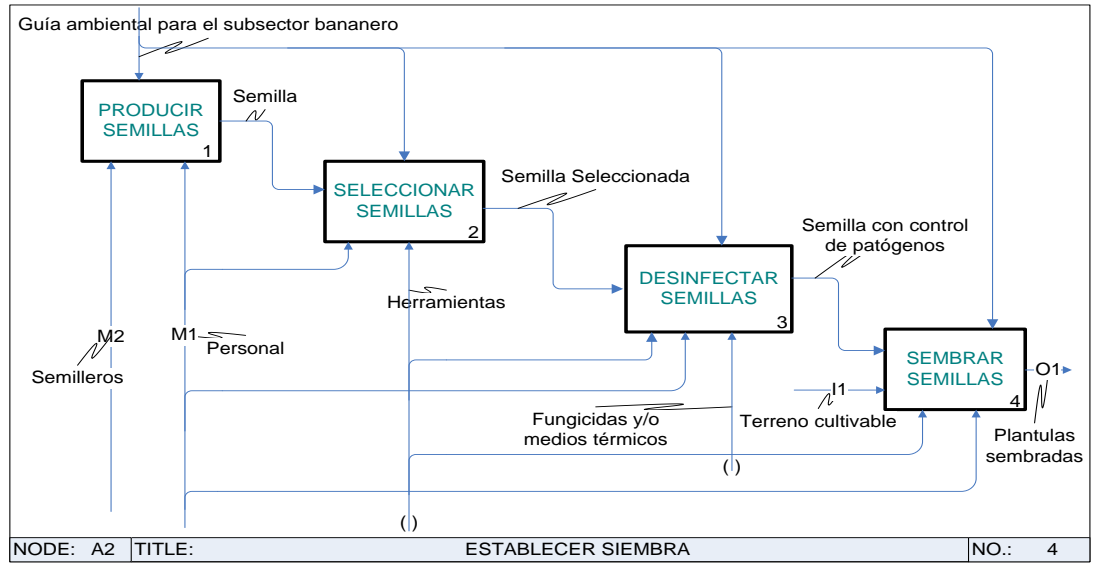
Gráfica 48. Modelo Banano. Proceso: Cultivar Banano -hijo-
 Fuente: Autor



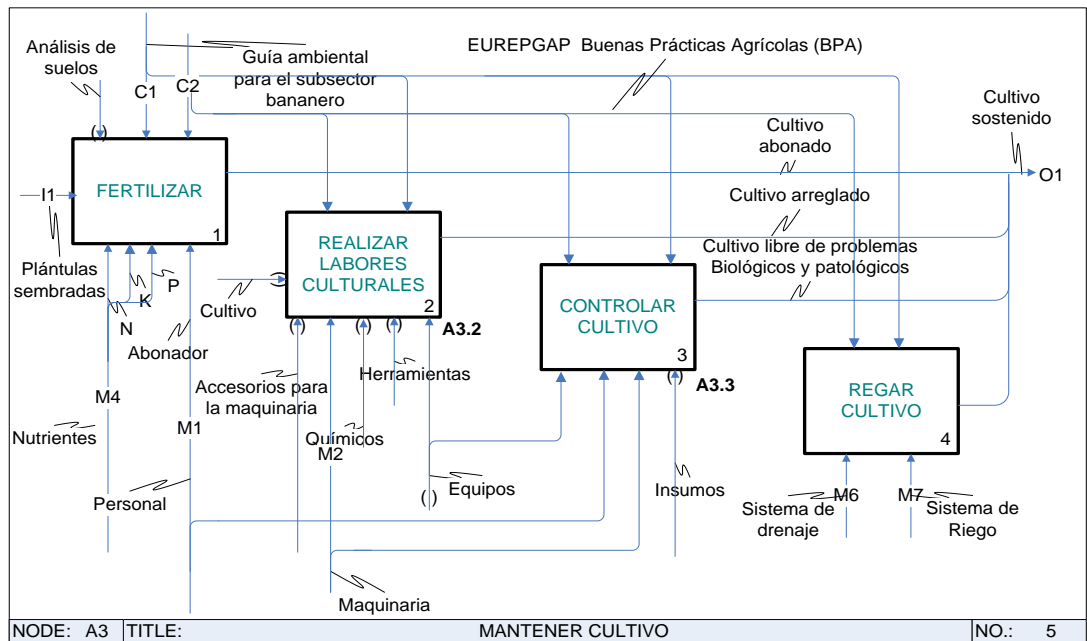
Gráfica 49. Modelo Banano. Proceso: Adecuar Terreno
 Fuente: Autor



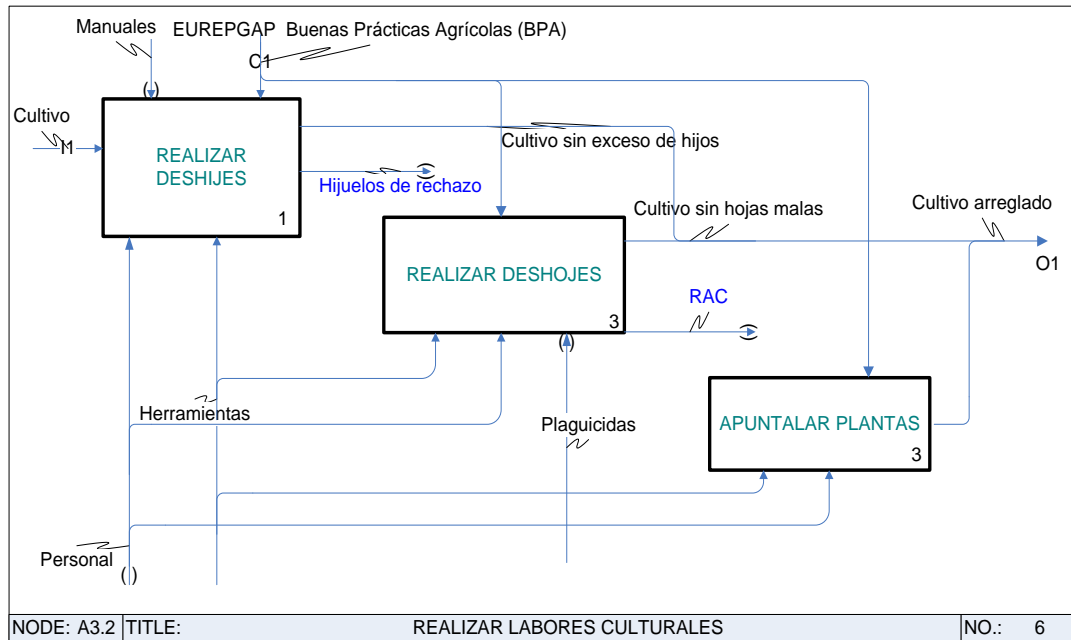
Gráfica 50. Modelo Banano. Proceso: Diseñar Terreno
 Fuente: Autor



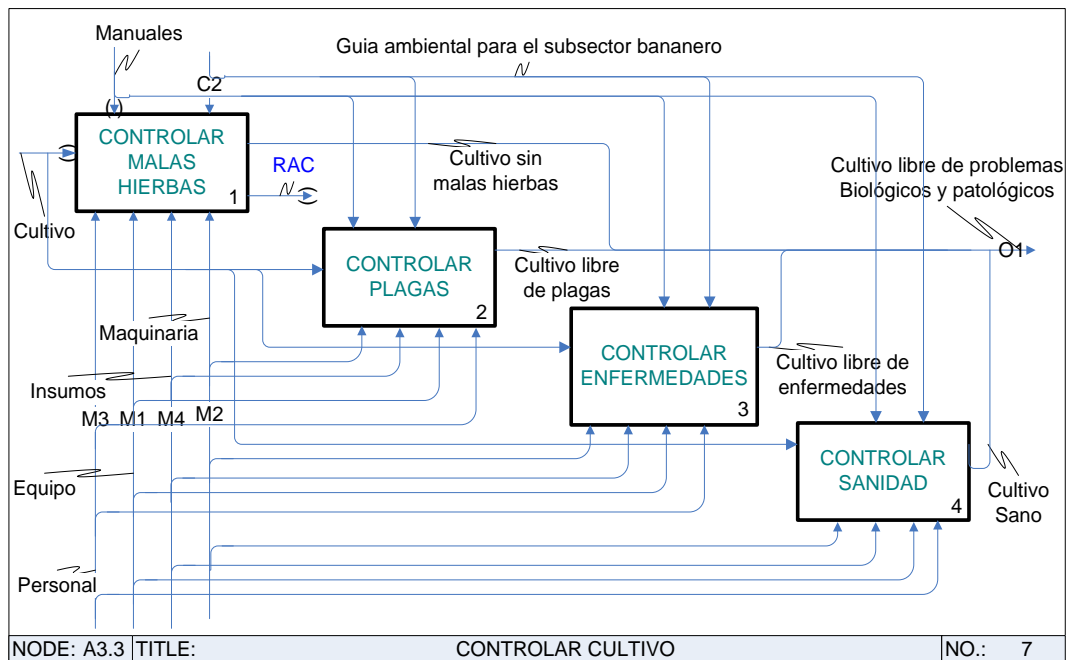
Gráfica 51. Modelo Banano. Proceso: Establecer Siembra
 Fuente: Autor



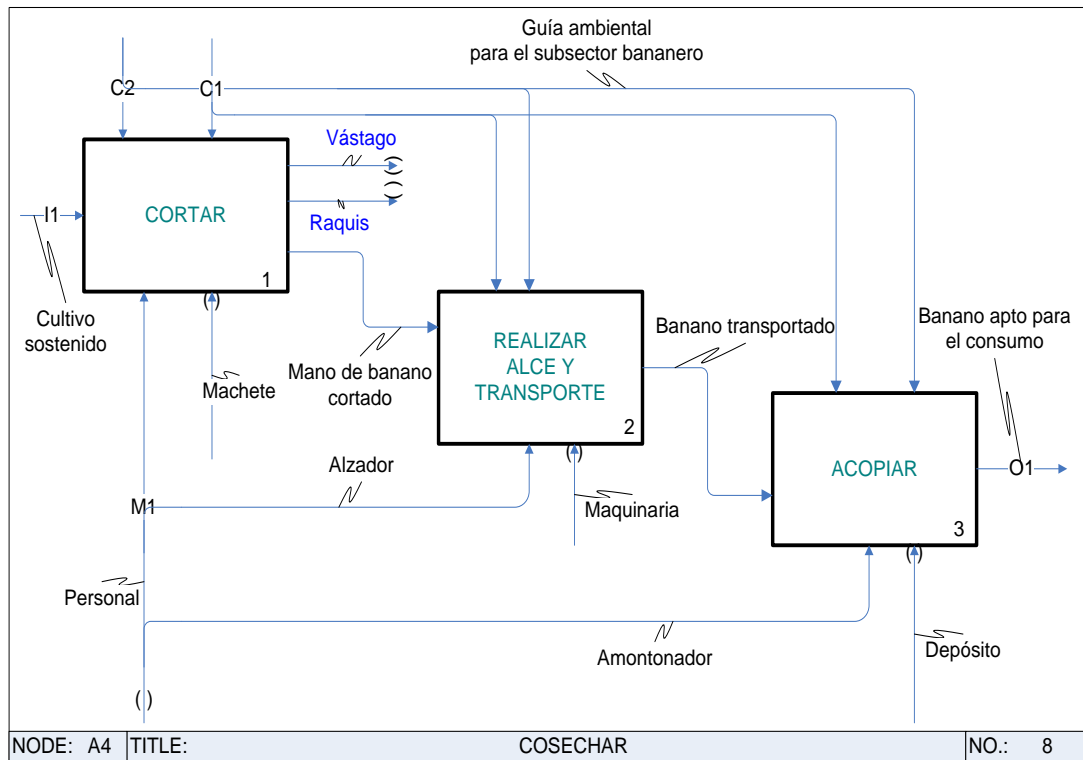
Gráfica 52. Modelo Banano. Proceso: Mantener Cultivo
 Fuente: Autor



Gráfica 53. Modelo Banano. Proceso: Realizar Labores Culturales
 Fuente: Autor



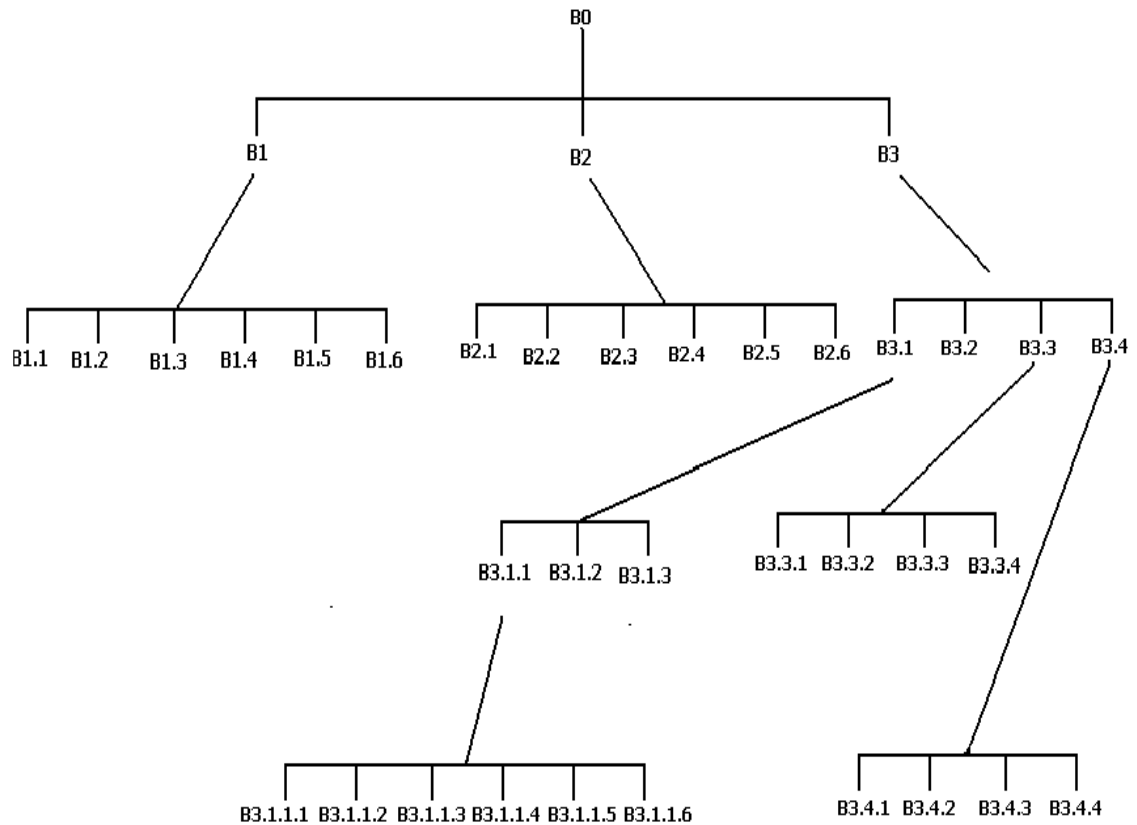
Gráfica 54. Modelo Banano. Proceso: Controlar Cultivo
 Fuente: Autor



Gráfica 55. Modelo Banano. Proceso: Cosechar
 Fuente: Autor

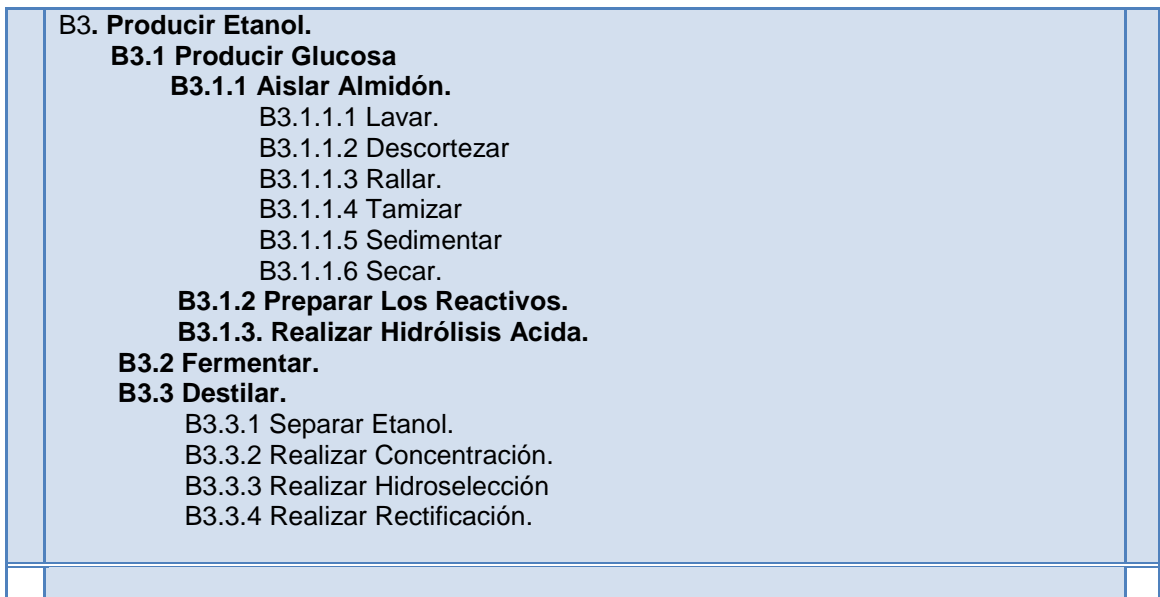


• **MAPA PROCESOS PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS Y ETANOL -
 -BANANO-**

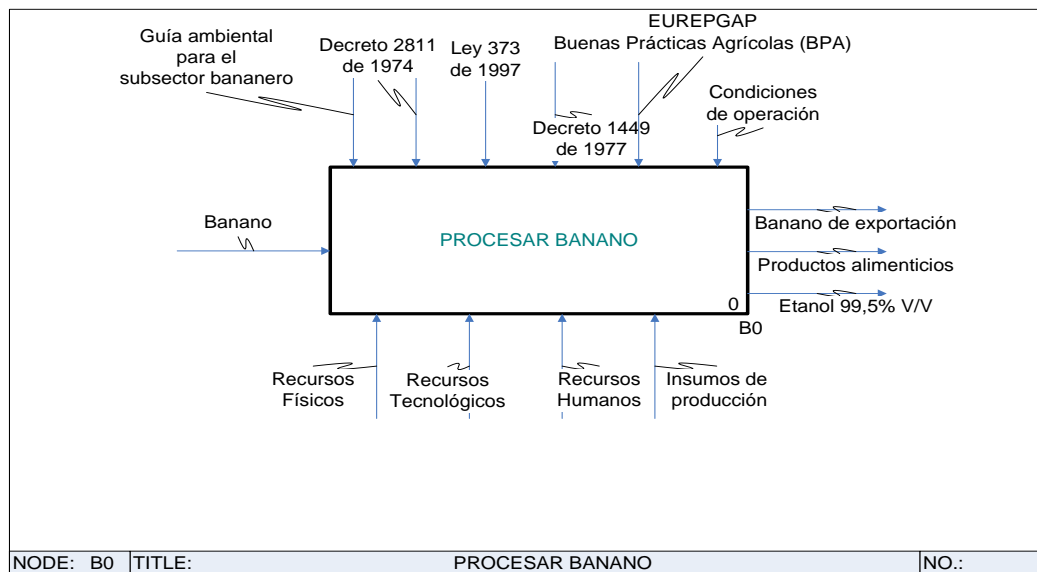


Gráfica 56. Mapa de procesos producción de alimentos y etanol de banano
 Fuente: Autor

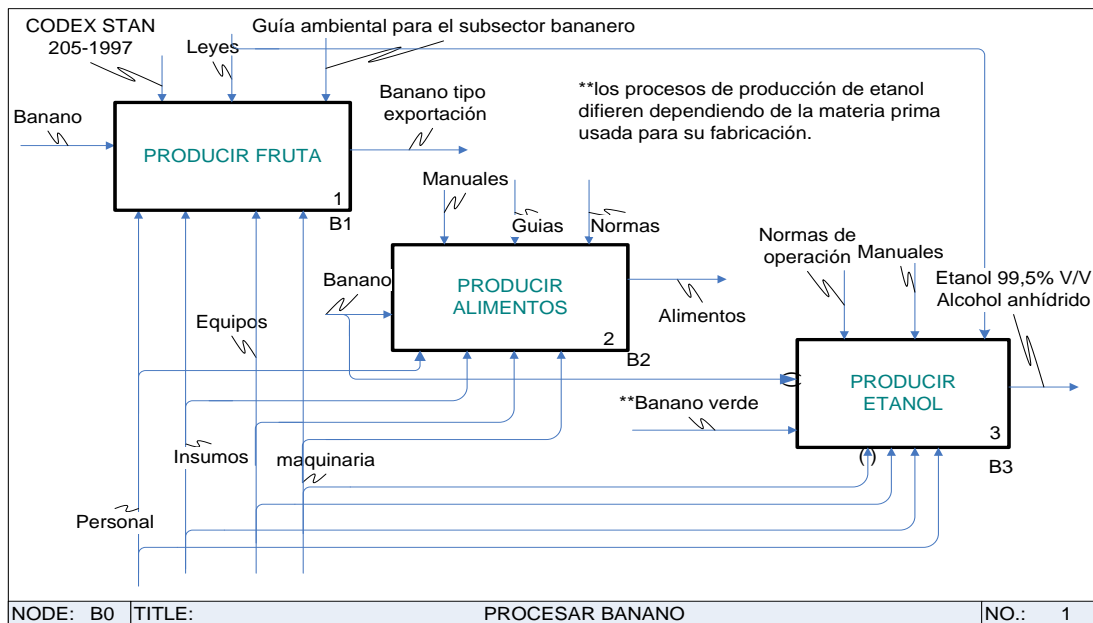
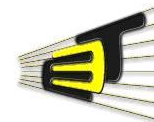
<p>B0. Procesar Banano</p> <p>B1. Producir Fruta</p> <p>B1.1 Recepcionar Materia Prima</p> <p>B1.2 Desmanar Y Lavar</p> <p>B1.3 Seleccionar.</p> <p>B1.4 Pesar.</p> <p>B1.5 Empacar Y Etiquetar.</p> <p>B1.6 Realizar Embalaje Y Transporte.</p> <p>B2. Producir Alimento</p> <p>B2.1 Pelar Y Picar.</p> <p>B2.2 Triturar</p> <p>B2.3 Licuar.</p> <p>B2.4 Filtrar.</p> <p>B2.5 Agregar Aditivos.</p> <p>B2.6 Cocinar.</p>
--



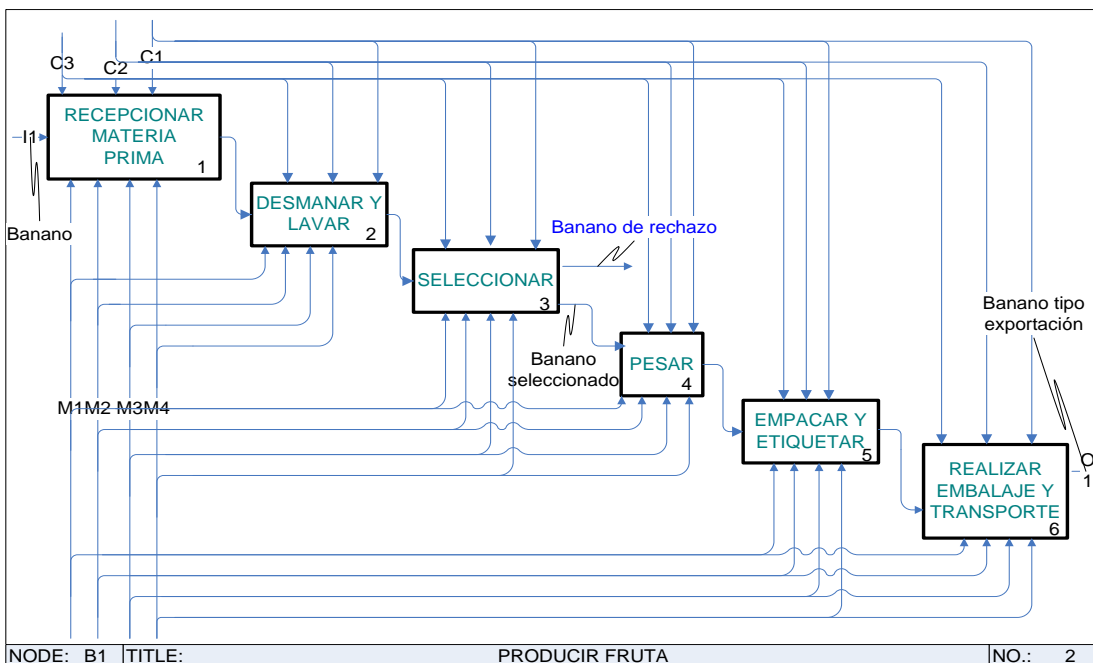
Cuadro 23. Árbol de nodos del mapa de procesos del producto principal y la elaboración de etanol del banano.



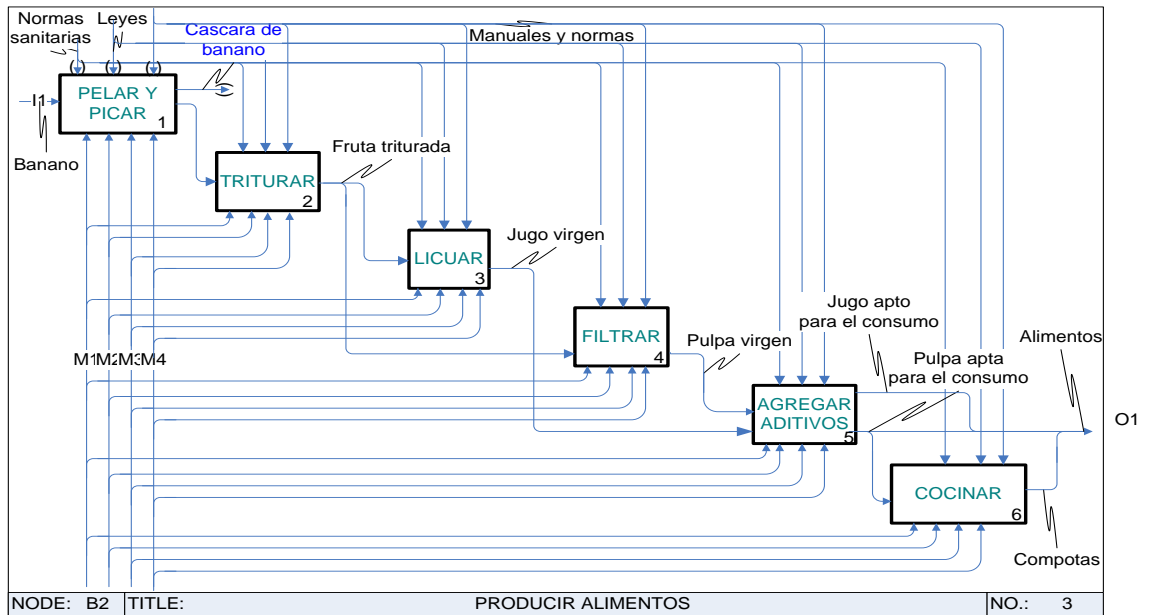
Gráfica 57. Modelo Banano. Proceso: Procesar Banano.
 Fuente: Autor



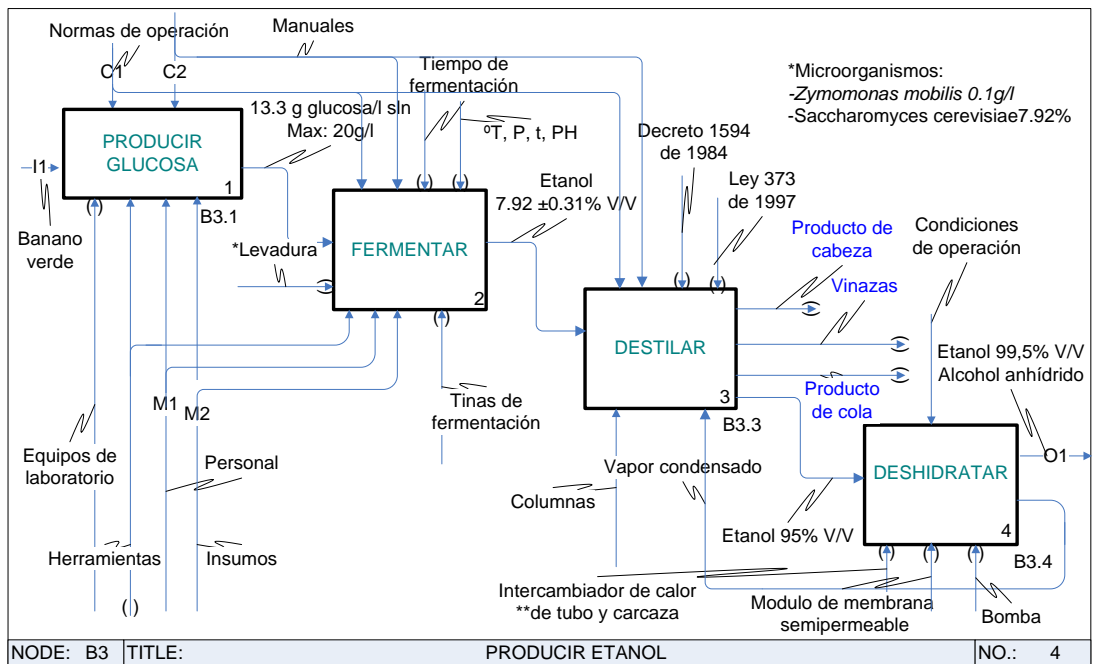
Gráfica 58. Modelo Banano. Proceso: Procesar Banano -hijo-.
 Fuente: Autor



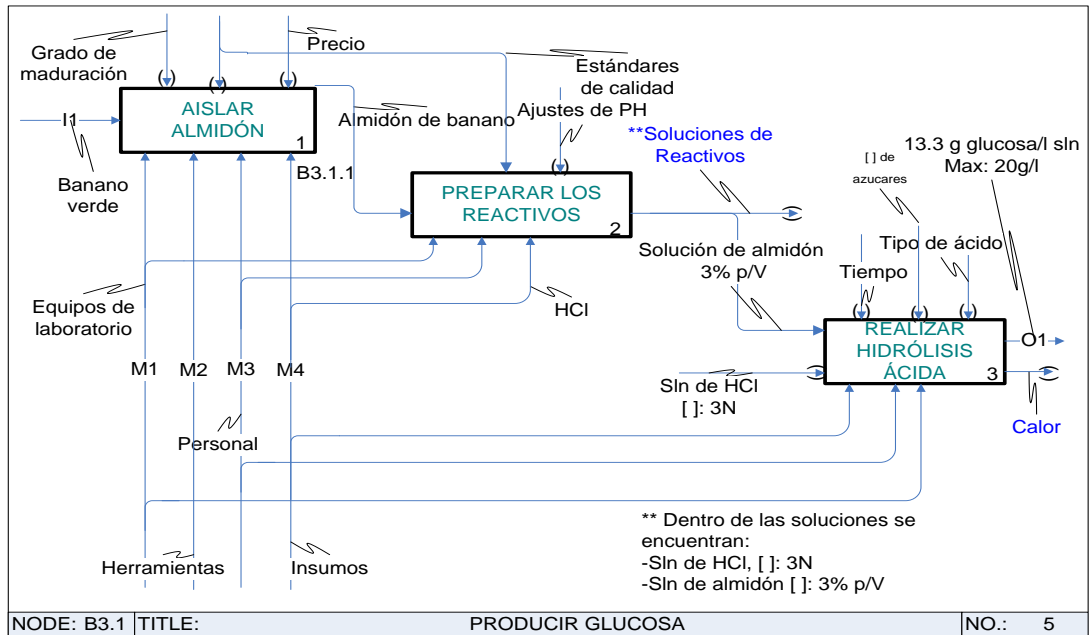
Gráfica 59. Modelo Banano. Proceso: Producir Fruta.
 Fuente: Autor



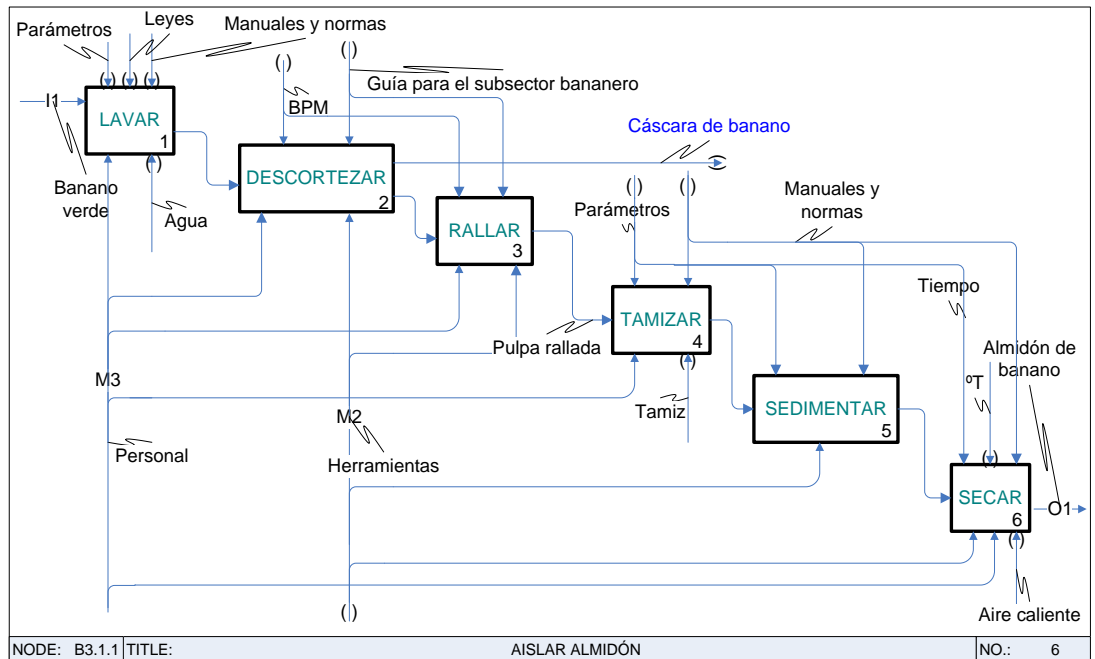
Gráfica 60. Modelo Banano. Proceso: Producir Alimentos
 Fuente: Autor



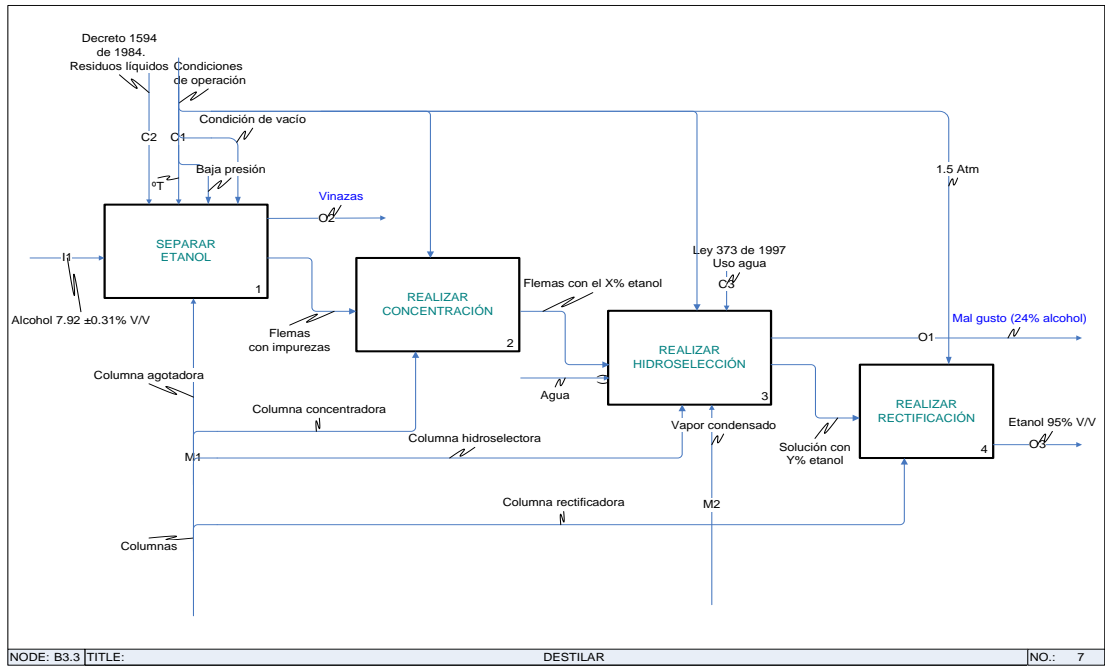
Gráfica 61. Modelo Banano. Proceso: Producir Etanol.
 Fuente: Autor



Gráfica 62. Modelo Banano. Proceso: Producir Glucosa
 Fuente: Autor



Gráfica 63. Modelo Banano. Proceso: Aislar almidón.
 Fuente: Autor



Gráfica 64. Modelo Banano. Proceso etanol: Destilar
 Fuente: Autor



5.6. DESCRIPCIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL

Biomasa según el Diccionario de la Real Academia Española³⁶ tiene dos acepciones:

1. f. Biol. Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.
2. f. Biol. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

La primera acepción es usada generalmente en ecología, mientras que la segunda hace referencia a la biomasa útil en términos energéticos.

No hay que confundir la biomasa residual con los residuos. En general, se pueden definir los *residuos* como aquellos productos de desecho sólido, líquido o gaseoso generados en las actividades de producción, transformación y consumo, que no poseen valor económico en el contexto en que son generados.

El valor energético de la biomasa de materia vegetal proviene originalmente de la transformación de energía solar en materia orgánica través del proceso conocido como fotosíntesis.

Es posible clasificar la biomasa –como recurso energético- en:

- Biomasa natural .- producida en la naturaleza sin intervención humana-
- Biomasa residual. –generada en actividades agrícolas, silvícolas y ganaderas incluyendo los residuos sólidos agroindustriales-

Como principales aplicaciones de la biomasa residual se encuentran:

- Generación de energía eléctrica mediante combustión directa o indirecta -conlleva a una reducción de los gases de efecto invernadero-
- Producción de agrocombustibles para transporte –conlleva generación de empleo pero es pobre competitivamente debido al costo/beneficio-
- Generación de energía térmica –procesos económicos-

El uso de la biomasa se encuentra justificado en la tendencia a la diversificación tanto de las fuentes de energía como de los mercados para productos agrícolas. Los empleos generados en áreas rurales mejoran la calidad de vida y permiten el desarrollo de tecnología e innovación que posteriormente influye en la economía global.

³⁶ http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=biomasa Consultado en Octubre de 2009. Real Academia Española © Todos los derechos reservados.



El desarrollo de una tecnología presenta una curva de aprendizaje tecnológico que incluye el *escalado*, –etapa de laboratorio, planta piloto, etapa industrial- la maduración del entorno tecnológico, la consolidación de fortalezas tecnológicas y finalmente una propiedad tecnológica y cultural.

La celulosa, hemicelulosa, glucosa, lignina y las fibras son los principales productos derivados de la biomasa obtenibles mediante procesos de bioconversión, conversión química o mediante biorefinamiento.

5.6.1. BIOMASA RESIDUAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA CAÑA PANELERA

A lo largo de las etapas de *siembra-cosecha* y de los *procesos de transformación agroindustrial*, se generan una serie de subproductos con tecnologías de transformación en desarrollo y algunas con implementación a escala industrial.

Como biomasa residual del sistema productivo de la caña panelera se tiene:

- ⇒ Residuos agrícolas de cosecha
- ⇒ Bagazo
- ⇒ Cachaza
- ⇒ Vinazas

• RESIDUOS AGRÍCOLAS DE COSECHA –CAÑA PANELERA-

Los residuos vegetales generados por un cultivo de caña panelera poseen las características físicas y composición química mostradas en las tablas 11 y 12.

	R A C
Humedad	69.46%
Sólidos totales	30.54%
Carbono fijo	8.95%
Cenizas	9.57.%
Materia volátil	81.49%

Tabla 11: Caracterización física de los residuos agrícolas de cosecha en caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.³⁷

³⁷ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.



	RAC
C (carbono)	50.06 %
H (hidrógeno)	5.76 %
O (oxígeno)	33.66 %
N (nitrógeno)	0.92 %
S (azufre)	0.09 %

Tabla 12: Análisis químico elemental de los residuos agrícolas de la caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.³⁸

• BAGAZO DE CAÑA

El bagazo es un residuo fibroso que se obtiene luego de la extracción del jugo de la caña. Por cada 100 toneladas de caña procesada se generan alrededor de 30 toneladas de bagazo húmedo.

Los volúmenes de bagazo generados impulsan el desarrollo de diversas investigaciones que plantean su uso como materia prima renovable en la generación eléctrica y la producción de biomateriales.

Dentro de los principales usos del bagazo tenemos:

- ⇒ Generación de energía eléctrica y térmica
- ⇒ Producción de papel
- ⇒ Producción de suplementos nutricionales para ganadería
- ⇒ Fabricación de materiales de construcción

Algunos productos derivados del bagazo como la celulosa están siendo probados en la producción de cantidades comerciales de etanol celulósico.

Las características físicas y el análisis químico del bagazo se muestran en las tablas 13 y 14.

	BAGAZO
Humedad	43.49%
Sólidos totales	56.51%
Carbono fijo	4.81%
Cenizas	3.47%
Materia volátil	91.72%

Tabla 13: Caracterización física del bagazo de caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.³⁹

³⁸ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

³⁹ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.



	BAGAZO
C (carbono)	58.75%
H (hidrógeno)	6.75 %
O (oxígeno)	33.66 %
N (nitrógeno)	0.38%
S (azufre)	0.0 4%

Tabla 14: Análisis químico elemental del bagazo de la caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁴⁰

• CACHAZA

La cachaza es un residuo de la industrialización de la caña de azúcar compuesto por sacarosa, azúcares simples, coloides coagulados, cera, fibra de caña, partículas de suelo y una importante presencia de elementos minerales. Entre el 3 y 5% del residuo del proceso de transformación de la caña es cachaza.

Dentro de los diversos usos que en la actualidad se dan a la cachaza de la caña se pueden citar:

- ⇒ Mejoramiento de la estructura superficial del suelo -abono orgánico-
- ⇒ Obtención de ceras y azúcares
- ⇒ Suplemento nutricional en producciones pecuarias

Dentro de los factores agroindustriales determinantes en la composición de la cachaza se encuentran: el tipo de suelo, variedad de caña, clima, tipo de cosecha –manual/maquinaria-, sustancias clarificadoras de jugos, cantidad de bagacillo usado en la filtración y temperatura del agua del proceso de molienda entre otros.

El Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria –CIPAV -publicó en 1990 un estudio de caracterización de la cachaza. Los datos se presentan en las tablas 15 y 16.

	CACHAZA
Humedad	51.7 %
°Brix	41 %
Pol -poli fenoles-	34.6 %

⁴⁰ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.



Pureza	35.0%
Azúcares reductores	6.8 %
Sacarosa	30 %
Proteínas	3.5 %
Grasa	3.1 %
Ceniza	2.5 %
Ph	6.3 %

Tabla 15. Caracterización física de la cachaza de caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁴¹

	CACHAZA
Nitrógeno	0.2 %
Fósforo	0.31%
Potasio	0.32%
Calcio	0.49%
Magnesio	0.14%
Manganeso	65 ppm
Zinc	48.8 ppm
Hierro	92.5 ppm
Cobre	10.1 ppm

Tabla 16. Análisis químico de la cachaza de caña.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁴²

• VINAZAS

El proceso de transformación de la caña produce residuos con alta presencia de materia orgánica. La vinaza es un subproducto de la destilación del alcohol proveniente de la fermentación de los jugos de caña o de destilación de la melaza.

La elevada carga orgánica de la vinaza la hace altamente contaminante y por tanto es necesario un adecuado tratamiento. La producción de vinaza esta ligada directamente a la producción de alcohol, por cada litro de alcohol producido se obtiene aproximadamente 10 litros de vinazas.⁴³

⁴¹ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

⁴² Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

⁴³ <http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pdf/Biocombustibles.pdf> Consultado en Octubre de 2009.



Dentro de las actuales aplicaciones de la vinaza se encuentran:

- ⇒ Fertilización de suelos.
- ⇒ Medio de cultivo de microorganismos.
- ⇒ Suplemento alimenticio.
- ⇒ Combustible –incineración-..
- ⇒ Construcción -polímero plastificante-.
- ⇒ Producción de biogás

Las características físicas y químicas de la vinaza se muestran en la tabla 17.

	VINAZA A 60 °BRIX - %P/P-
Sólidos totales	60
Sólidos volátiles	44.2
Carbono	22
Proteína bruta	9.1
Potasio (K₂O)	5.7
Azufre (SO₄)	4.7
Calcio (CaO)	2.7
Cloro (NaCl)	2.2
Nitrógeno (N)	0.9
Magnesio (MgO)	0.7
Fósforo (P₂O₅)	0.2

Tabla 17. Caracterización de la vinaza.
 Fuente: Informe Proquip Sa, Brasil.⁴⁴

5.6.2. BIOMASA RESIDUAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LA PIÑA

A lo largo del sistema productivo es posible identificar diversas fuentes de biomasa residual. Como principales fuentes de biomasa en EL cultivo de piña se encuentran los residuos agrícolas de cosecha y los desechos de transformación agroindustrial –base, corona y cáscara-.

La caracterización de la biomasa de la piña se realiza de forma general agrupando la biomasa procedente de los residuos agrícolas con la procedente de los residuos de transformación agroindustrial. A esta nueva agrupación se le conoce comúnmente como *residuos de piña*.

⁴⁴ Tomado de: <http://www.elparanaense.com.ar/pdf/metanizaciondestileriaIngenioSanJavier.pdf>
 Consultado en Octubre de 2009.



Los estudios y caracterizaciones sobre los residuos de piña se desarrollan actualmente en aras de usarlos como:

- ⇒ Medio de cultivo de hongos productores de celulosa.⁴⁵
- ⇒ Fuente de celulosa destinada a producir combustibles.
- ⇒ Fuente de enzimas -bromelina-.
- ⇒ Suplemento para alimentación animal.
- ⇒ Sustratos de bajo costo para la producción de etanol.⁴⁶
- ⇒ Fuente de biopolímeros.

La variación en la composición nutricional de los residuos de banano se presenta en la tabla 18.

INDICE	VALOR			
	Promedio	Mínimo	Máximo	*CV
Humedad %	88.55	88.05	89.22	0.53
Materia Seca 60°C	11.45	10.78	11.95	4.1
Materia Seca Total %	10.17	9.29	10.72	5.48
Proteína Cruda %	7.63	7.39	7.87	6.46
Extracto Etéreo %	1.7	1.45	2.07	13.6
Fibra detergente neutro %	67.88	62.3	74.39	6.44
Fibra detergente ácido %	39.97	35.1	45.58	11.34
Carbohidratos no Estructurales %	18.58	12.74	23.67	22.43

***CV= Coeficiente de variación.**

Tabla 18. Variación de la composición nutricional de los desechos de piña –base fresca-.
Fuente: Universidad de Costa Rica, publicación revista agronomía costarricense 27(1): 79-89. 2003.⁴⁷

5.6.3. BIOMASA RESIDUAL DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL BANANO

La biomasa residual del sistema productivo del banano se compone de los residuos agrícolas de cosecha y los de post-cosecha. Dentro de los residuos

⁴⁵ Revista Nature and Science, 6(2), 2008, ISSN: 1545-0740.

⁴⁶ Journal of Bioscience and Bioengineering, Volume 87, Issue 5, 1999, Pages 642-646 Kenji Tanaka, Zakpaa D. Hilary and Ayaaki Ishizaki.

⁴⁷ Francisco Gutiérrez, Augusto Rojas, Herbert Dormont Mathew Poore, Rodolfo Wing Ching Jones, *Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas.* Universidad de Costa Rica Publicación Agronomía costarricense Enero-Julio, año/Vol. 27, número 001. San José de Costa Rica



agrícolas de cosecha se destacan las hojas y el pseudotallo mientras que la cáscara y raquis se consideran subproductos de la post-cosecha.

• RESIDUOS AGRICOLAS DE COSECHA DEL BANANO

Como usos principales de los residuos agrícolas de cosecha asociados al banano se encuentran:

- ⇒ Extracción de fibras -tratamiento de las hojas-
- ⇒ Elaboración de papel -pseudotallo-
- ⇒ Material de embalaje -pseudotallo-

La composición teórica de los residuos agrícolas de cosecha se muestra en las tablas 19 y 20.

ÍNDICE	MÍNIMO	MÁXIMO
Materia Seca	91.76	93.71
Cenizas	11.31	15.94
Extracto Etéreo Acidificado	2.49	4.23
Fibra Bruta	40.15	43.96
Nitrógeno	1.19	1.85
Energía Bruta MJ/KgMS	15.66	17.83

Tabla 19. Composición teórica de los residuos foliares –hojas y tallos- de plátano.

Fuente: Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica, ISSN 0121-4004 volumen 12, número 2, Págs. 13-20. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 2005.⁴⁸

ÍNDICE (%)	PLATANO VERDE		PLATANO MADURO	
	Fruto	Cáscara	Fruto	Cáscara
Materia Seca	20	18	20	13
Extracto libre	88.2	33.5	82.9	67.7
Proteína (Nx6.25)	5.5	9.5	5.6	7
Extracto Etéreo	1.1	8.3	0.9	7
Fibra Bruta	1.3	26.7	5.2	5.7
Cenizas	4	22	5.5	12.6

Tabla 20. Composición teórica de la pulpa y la cáscara de plátano.

Fuente: Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica, ISSN 0121-4004 volumen 12, número 2, Págs. 13-20. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 2005.⁴⁹

⁴⁸ Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica, ISSN 0121-4004 volumen 12, número 2, Págs. 13-20. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 2005

⁴⁹ Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica, ISSN 0121-4004 volumen 12, número 2, Págs. 13-20. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 2005



- **VASTAGO O PSEUDOTALLO**



Pseudotallo

Gráfica 65. Pseudotallo del banano.

Fuente: <http://images.google.com.co/> [1]

Se denomina vástago al brote que surge en el pie de un tocón de determinadas especies de árboles, En Colombia, Costa Rica y Venezuela el término es usado para hacer referencia al tallo de una planta musácea como el plátano, el banano y el guineo.

El vástago se usa actualmente como materia prima en la fabricación de suplementos nutricionales para ganado; como material de embalaje y en menor escala en la fabricación de papel.

Algunas características físicas y químicas del pseudotallo se muestran en las tablas 21 y 22.

	VASTAGO
Humedad	93.62 %
Sólidos totales	6.38 %
Carbono fijo	20.93 %
Cenizas	12.99 %
Materia volátil	66.09 %

Tabla 21: Caracterización física del vástago de banano.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁵⁰

⁵⁰ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.



	VASTAGO
C (Carbono)	36.46 %
H (Hidrógeno)	5.55 %
O (Oxígeno)	44.33 %
N (Nitrógeno)	0.79 %
S (Azufre)	0.07 %

Tabla 22: Análisis químico elemental del vástago de banano.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁵¹

- **RAQUIS Ó PINZOTE**

En botánica, se denomina raquis a las estructuras lineales que forman el eje de una inflorescencia en forma de espiga o de una hoja compuesta.

El raquis –previo compostaje- se usa actualmente como abono, además, es fuente de fibras de papel y existen algunos usos en complementos alimenticios para la ganadería.

Algunos estudios realizados en plantaciones de banano muestran los beneficios de usar abono orgánico generado de la biomasa de la plantación.⁵²



Gráfica 66. Raquis del banano.

Fuente: <http://images.google.com.co/> [1]

⁵¹ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

⁵² NOTA TÉCNICA. REVISTA AGRONOMIA MESOAMERICANA 6:130-133 1995



La caracterización física y el análisis químico del raquis se muestran en las tablas 23 y 24.

	RAQUIS
Humedad	94.54 %
Sólidos totales	5.46 %
Carbono fijo	17.23 %
Cenizas	23.8 %
Materia volátil	58.96 %

Tabla 23: Caracterización física del raquis del banano.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁵³

	RAQUIS
C (Carbono)	32.38 %
H (Hidrógeno)	4.71 %
O (Oxígeno)	37.7 %
N (Nitrógeno)	1.13 %
S (Azufre)	0.38 %

Tabla 24: Análisis químico elemental del raquis del banano.

Fuente: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.⁵⁴

• CASCARA DE BANANO

La cáscara de banano está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina y su composición varía dependiendo del origen del material.

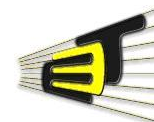
Actualmente están en desarrollo tecnologías de producción de etanol a partir de cáscara de banano.⁵⁵ Este interés está impulsado por las cantidades de banano de rechazo generado.

En Colombia, el 20 % de la producción anual de banano corresponde a banano de rechazo -200.000 Toneladas/año aproximadamente-.

⁵³ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

⁵⁴ Tomado de: Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

⁵⁵ Tomado de: Revista Dyna, Año 73, Nro. 150, pp. 21-27. Medellín, Noviembre de 2006. ISSN 0012-7353.



Las características físicas y químicas de la cáscara de banano se muestran en la tabla 25.

COMPONENTES	CASCARA DE BANANO
Humedad %	86.6
Proteína cruda %	10.4
Extracto Etéreo %	8.2
Fibra cruda %	14.2
Extracto libre de nitrógeno %	54.5
Cenizas %	12.7
Energía digestible Mcal/Kg	
Calcio %	0.37
Fósforo %	0.22
Fibra neutra detergente %	50.1
Fibra acida detergente %	42.8
Hemicelulosa	7.3
Celulosa	19.1
Lignina %	20.8
Sílica %	0.6
CHOSNE %-Carbohidratos no estructurales-	18.55

Tabla 25. Composición química de la cáscara de banano.

Fuente: Universidad de Costa Rica, publicación revista agronomía costarricense, 22(2): 163~172. 1998.⁵⁶

⁵⁶ Dormond, H.; Boschini, C.; Rojas Bourrillón, A.; Zúñiga, A., *Efecto de cuatro niveles de cáscara de banano maduro sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca de los pastos Kikuyo* (Pennisetum clandestinum) y estrella africana (Cynodon nlemfluensis) en vacas Jersey, Publicado en la revista **Agronomía Costarricense (Costa Rica)**. (Jul-Dic 1998). v. 22(2) p. 163-172.



6. CONCLUSIONES

La caracterización de procesos productivos asociados a la Caña panelera, la Piña y el Banano mediante análisis funcional e IDEFØ generó:

- Modelos de producción para la Caña panelera, la Piña y el Banano en las etapas de siembra-cosecha, elaboración de producto principal y elaboración de etanol, cumpliendo el estándar de modelado IDEFØ.
- Mapas funcionales de las etapas de siembra-cosecha, elaboración de producto principal y elaboración de etanol, cumpliendo las recomendaciones dadas por el análisis funcional.
- Unidades y elementos de competencia laboral asociados a la Caña panelera, la Piña y el Banano en sus etapas de siembra-cosecha, elaboración de producto principal y elaboración de etanol, cumpliendo las recomendaciones dadas por el análisis funcional.
- Componentes normativos de los elementos de competencia laboral asociados a la Caña panelera, la Pina y el Banano en sus etapas de siembra-cosecha, elaboración de producto principal y elaboración de etanol, cumpliendo las recomendaciones dadas por el análisis funcional.
- Una descripción físico-química de la biomasa residual asociada a la Caña panelera, la Pina y el Banano en sus etapas de siembra-cosecha, elaboración de producto principal y elaboración de etanol.
- Una metodología para la identificación y caracterización de competencias laborales
- Un documento soporte para el estudio y caracterización de procesos productivos asociados a la Caña panelera, la Piña y el Banano.

El enfoque usado para realizar la caracterización de los procesos productivos asociados a la Caña panelera, la Piña y el Banano busca desarrollar tecnologías ambientalmente sanas que maximizan el aprovechamiento de los recursos naturales generando un impacto social positivo y un valor agregado al producto de comercialización todo enmarcado en el concepto de desarrollo sostenible.



7. OBSERVACIONES

Las mejoras competitivas en la producción de biocombustibles están enmarcadas en la búsqueda de nuevas materias primas así como la optimización en el uso de las ya existentes.

Las materias primas agrícolas se presentan como una fuente de energía renovable que puede usarse en la producción de combustible líquido.

La caracterización de los procesos productivos asociados a la generación de combustibles a partir de cultivos agrícolas deberá caracterizar tanto los procesos productivos asociados a la siembra y cosecha como los procesos de transformación agroindustrial. Esto aras de crear valor agregado al producto de comercialización.

Actualmente el bagazo es usado en la generación de energía eléctrica y térmica y se aplica en la planta de producción en la cual se desarrollan los procesos. Esto encuentra fundamento en la reducción de costos necesarios para el desarrollo de un producto.

La productividad de una región agrícola se basa en la integración entre los productores, industriales y comercializadores así como la ubicación geográfica y calidad de los suelos.

El etanol se puede obtener de varias formas y de diversas fuentes; la selección de la tecnología de producción deberá realizarse de acuerdo a los requisitos de calidad del producto final –alcohol carburante-.

Cuando un combustible se obtiene de una materia prima que normalmente se usa en la producción de alimentos, el precio del alimento tiende a subir. Pero si el combustible se obtiene de la biomasa residual de los procesos de producción de alimentos, se genera un valor agregado evidenciable a lo largo de la cadena productiva.

El liderazgo en el mercado mundial de algunos países productores de biocombustibles se basa en los menores costes de producción y la activa presencia del sector alcoholero como alternativa de desarrollo tecnológico para el sector agrícola.



8. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

[1] <http://images.google.com.co/> Consultado en Abril de 2009

[2] <http://www.ecologismo.com/wp-content/uploads/2008/07/energias.jpg>. Consultado en Julio de 2009.

[3, 4, 5, 35]

Draft Federal Information Processing Standards. Announcing the Standard for *INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0)*, Publication 183 1993 December 21.

[6] <http://tecnologia.glosario.net/terminos-tecnicos-internet/an%E1lisis-funcional-83.html> Consultado en Octubre de 2009.

[7] Vargas Zúñiga, F. *40 preguntas sobre competencia laboral*. Montevideo: Cinterfor. 2004. 135 p. -Papeles de la oficina-

[8, 9, 11]

http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/banco/id_nor/guia_a.pdf Consultado en Octubre de 2009

[10]. CONOCER, *Análisis ocupacional y funcional del trabajo*, Documento de trabajo para IBERFOP, México, febrero de 1998.

[12, 14] Tomado de: Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral. Luis Enrique Zúñiga. Publicación SENA. Bogotá Colombia 2003.

[13] Álvaro Alyamani Triana Ramírez, *Formación basada en competencias: Estructuración del programa de formación de tecnología en energías renovables agroindustriales*, proyecto de maestría dirigido por P.h.D Gilberto Carrillo Caicedo, codirigido por Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga 2008.

[15] <http://www.fedebiocombustibles.com/v2/main-pagina-id-2.htm> Consultado en Junio de 2009.

[16] http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_productivo. Consultado en Agosto de 2009.



- [18] http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar Consultado en Octubre de 2009.
- [19, 21] Vitalina Pardo Barbosa, *Estudio de Optimización de los recursos de la cadena productiva de la caña panelera*, proyecto grado de tecnología dirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga 2008.
- [20] CENTRAL DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA LTDA. Manual para la elaboración de panela y otros derivados de la caña. Barbosa: CIMPA, 1992. 29 p.
- [22] http://mx.encarta.msn.com/encyclopedia_761573379/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar.html Consultado en Octubre de 2009
- [23] http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar Consultado en Octubre de 2009.
- [24] Amílcar Mojica, Pimiento Paredes Joaquín. *El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander*. 2004. Publicaciones del centro regional de estudios económicos de Bucaramanga.
- [25] [http://es.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%B1a_\(fruta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%B1a_(fruta)) Consultado en Agosto De 2009
- [26] Nubia Álvarez Martínez, Robinson Andrés Cala, *Estudio técnico de la cadena productiva de la piña a nivel departamental aplicando análisis funcional*, proyecto de grado dirigido por el Ing. Álvaro Alyamani Triana y codirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga 2008.
- [27,28] <http://www.philippineherbalmedicine.org/pineapple.htm> Consultado en Octubre de 2009
- [29] http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/principales_zonas_productoras.html Consultado en Octubre de 2009.
- [30] <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/nuevos%20exportables/pina.htm> Consultado en Octubre de 2009.
- [31] <http://es.wikipedia.org/wiki/Banano> Consultado en Octubre de 2009.
- [32] Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca Consultado en Octubre de 2009
- [33] http://www.interciencia.org/v33_04/index.html
- [34] Marcela Rocío Blanco, Ceymary Romero Martínez, *Identificación de funciones productivas mediante la caracterización de procesos agroindustriales*



asociados al biocombustible y a la biomasa generados por el banano a nivel nacional aplicando análisis funcional, proyecto de grado de tecnología, dirigido por el Ing. Álvaro Alyamani Triana Ramírez y codirigido por las Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga 2008.

[36] http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=biomasa
Consultado en Octubre de 2009.

[37, 38, 39, 40, 41, 42] Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

[43] <http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pdf/Biocombustibles.pdf> Consultado en Octubre de 2009.

[44] <http://www.elparanaense.com.ar/pdf/metanizaciondestileriaIngenioSanJavier.pdf> Consultado en Octubre de 2009.

[45] Revista Nature and Science, 6(2), 2008, ISSN: 1545-0740.

[46] Journal of Bioscience and Bioengineering, Volume 87, Issue 5, 1999, Pages 642-646 Kenji Tanaka, Zakpaa D. Hilary and Ayaaki Ishizaki.

[47] Francisco Gutiérrez, Augusto Rojas, Herbert Dormont Mathew Poore, Rodolfo Wing Ching Jones, Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas. Universidad de Costa Rica Publicación Agronomía costarricense Enero-Julio, año/Vol. 27, número 001. San José de Costa Rica.

[48, 49] Vitae, revista de la facultad de química farmacéutica, ISSN 0121-4004 volumen 12, número 2, Págs. 13-20. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. 2005

[50, 51, 53, 54] Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. Informe técnico de caracterización. CEIAM. 2008.

[52] NOTA TÉCNICA. REVISTA AGRONOMIA MESOAMERICANA 6:130-133 1995

[55] Revista Dyna, Año 73, Nro. 150, pp. 21-27. Medellín, Noviembre de 2006. ISSN 0012-7353

[56] Dormond, H.; Boschini, C.; Rojas Bourrillón, A.; Zúñiga, A., *Efecto de cuatro niveles de cáscara de banano maduro sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca de los pastos Kikuyo IIII (Pennisetum clandestinum) IIII y estrella africana IIII (Cynodon nlemfluensis) IIII en vacas Jersey*, Publicado en la revista Agronomía Costarricense (Costa Rica). (Jul-Dic 1998). v. 22(2) p. 163-172.



DOCUMENTOS CONSULTADOS

- República de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Apuesta Exportadora Agropecuaria.2006 – 2020.
- Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Minas, Escuela de Procesos y Energía, Il simposio sobre Biofábricas, Avances de Biotecnología en Colombia, Fermentación con *Zymomonas mobilis* a partir de almidón de yuca.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: i. etanol / IICA. San José Costa Rica: IICA, 2007.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Preguntas y respuestas más frecuentes sobre biocombustibles/ IICA. – San José, Costa Rica: IICA, 2007.
- República de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Estrategia de Desarrollo de Biocombustibles, Implicaciones para el Sector Agropecuario, 2006.
- República de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Sociedad de Agricultores de Colombia, Dirección General Ambiental Sectorial, Guía Ambiental para el Subsector Panelero, 2002.
- Universidad de Antioquia. VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA, *EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE PLÁTANO (Musa paradisíaca) Y ASERRÍN DE ABARCO (Cariniana piriformes) COMO SUSTRATOS PARA EL CULTIVO DEL HONGO Pleurotus djamor*, págs. 24-29, Medellín Colombia 2006.
- Revista Interciencia. Emperatriz Pacheco-Delahaye, Ronald Maldonado, Elevina Pérez and Mily Schroeder, *PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF UNRIPE PLANTAIN (Musa paradisiaca L.) FLOURS*. Vol 33 N° 1, Enero 2008.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), *MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES (Papaya, piña, plátano, cítricos)*. Tomado el 26 de junio de 2007 de: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>.



- Electronical Journal of Enviromental, Agricultural and Food Chemistry, ISSN: 1579 – 4377, *CHEMICAL COMPOSITION OF MUSA SAPIENTUM (BANANA) PEELS*, 2009.
- *MANUAL DE PROCEDIMIENTO METODOLOGICO PARA EL DESARROLLO Y NORMALIZACION DE COMPETENCIAS LABORALES*. Preparado por el Equipo Técnico de Trabajo (ETT) Santo Domingo, República Dominicana, 1999.
- Revista Agronomía costarricense. Publicación Enero-Julio. Año/Vol 27, número 001. San José de Costa Rica.



9. ANEXOS

ANEXO 1: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA-COSECHA

Tabla 1: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Realizar la limpieza del terreno eliminando los cultivos antiguos.

Tabla 2: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Introducir los residuos de cultivos anteriores proporcionando nutrientes al suelo.

Tabla 3: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Delimitar el área de siembra de las plantas para determinar la inclinación o curvas del terreno.

Tabla 4: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Verificar los límites del área a sembrar marcando la posición del camino principal, los caminos secundarios y los caños para el drenaje.

Tabla 5: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Seleccionar el terreno teniendo en cuenta factores geográficos, climáticos y espaciales que éste posea.

Tabla 6. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Seleccionar diferentes sitios del terreno para realizar la recolección de muestras de suelo.

Tabla 7. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Realizar la toma de muestras de suelo dos a tres meses antes de la siembra buscando la planeación adecuada del cultivo.

Tabla 8. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Recolectar las muestras de suelo en forma aleatoria.

Tabla 9. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Supervisar la toma de muestras de suelo para evitar posible contaminación.

Tabla 10: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Rotular las muestras de suelo y enviar a laboratorio para su análisis respectivo.

Tabla 11: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Determinar la densidad de siembra según la fertilidad del suelo y los resultados que se esperen en el aspecto morfológico del fruto.



Tabla 12: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Elegir el sistema de riego garantizando la adecuada irrigación del cultivo.

Tabla 13: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Establecer y determinar la velocidad y la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo.

Tabla 14. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Elaborar los drenajes paralelos a los surcos evitando estancamientos de agua.

Tabla 15. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Remover el suelo por debajo de la capa arable a bastante profundidad para lograr un buen drenaje interno.

Tabla 16. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Romper el suelo con el fin de destruir las capas compactas e impermeables mejorando la estructura y la circulación de agua y aire.

Tabla 17. Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Arar y repasar a una profundidad específica para desmenuzar el terreno y favorecer la penetración de los fungicidas.

Tabla 18: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Destruir los terrones grandes de tierra para que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.

Tabla 19: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Rastrillar el terreno asegurando las condiciones para la siembra.

Tabla 20: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Surcar el terreno brindando las condiciones óptimas para la siembra de la semilla utilizando surcadores y redes de drenaje para evitar la erosión del suelo.

Tabla 21: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Seleccionar semillas en buen estado y de la variedad apropiada asegurando un cultivo exitoso.

Tabla 22: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Verificar las semillas seleccionadas para determinar la calidad.

Tabla 23: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Eliminar las semillas no aptas evitando perder tiempo en semillas que no cumplan los requerimientos de la producción.



Tabla 24: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Aplicar un tratamiento adecuado a las semillas para evitar proliferación de microorganismos patógenos.

Tabla 25: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Establecer la densidad de siembra manejando distancias específicas entre surcos.

Tabla 26: Componentes normativos de la etapa siembra–Cosecha. Verificar los parámetros de siembra asegurando el cumplimiento de la planeación del cultivo.

Tabla 27: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Elegir el sistema de siembra optimizando el uso de las semillas.

Tabla 28: Componentes normativos de la etapa Siembra – Cosecha. Sembrar las semillas de acuerdo a la densidad de siembra establecida.

Tabla 29: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Determinar el estado nutricional del terreno según el análisis de suelos.

Tabla 30: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Seleccionar el programa de fertilización adecuado para el cultivo minimizando el efecto sobre el medio ambiente.

Tabla 31: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Suministrar a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.

Tabla 32: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Mantener el cultivo libre de maleza durante el ciclo de producción para prevenir aparición de enfermedades y plagas.

Tabla 33: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Realizar las labores culturales propias del cultivo aplicando los estándares vigentes.

Tabla 34: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Determinar la magnitud de los problemas fitosanitarios del cultivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

Tabla 35: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Controlar las diferentes plagas y enfermedades del cultivo con sustancias que no afecten el entorno ambiental.

Tabla 36: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Supervisar la instalación de los sistemas de riego.



Tabla 37: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Proporcionar el riego adecuado dependiendo de las necesidades de calidad y cantidad de agua propias del cultivo.

Tabla 38: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Planificar la producción coordinando el equipo, trabajo y transporte.

Tabla 39: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Supervisar el cultivo para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo en la recolección.

Tabla 40: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Determinar la madurez del cultivo mediante procedimientos y técnicas establecidas.

Tabla 41: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Asegurar la inocuidad y la calidad del producto mediante el cumplimiento de estándares.

Tabla 42: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Cortar con precaución buscando maximizar la producción del cultivo.

Tabla 43: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Realizar el alce del cultivo usando los medios de carga adecuados.

Tabla 44: Componentes normativos de la etapa Siembra–Cosecha. Transportar y almacenar la producción del cultivo manteniendo las características físico-químicas del fruto.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Descepar el terreno proporcionando las condiciones necesarias para el cultivo.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza del terreno eliminando los cultivos antiguos.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen los tipos de maleza existentes para determinar el método de limpieza. • Las herramientas son seleccionadas para realizar la forma de limpieza escogida. • Se conocen los tipos de maleza para seleccionar recipientes de manejo de residuos. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona las herramientas que garantizan una limpieza efectiva. • Selecciona los recipientes necesarios para la recolección de la maleza. • Realiza la recolección de la maleza garantizando una limpieza completa del terreno.



<ul style="list-style-type: none"> • La recolección de la maleza es realizada para garantizar una limpieza completa del terreno. 	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes tipos de maleza para escoger la forma de limpieza a implementar. • Maneja normas fitosanitarias. • Maneja diferentes herramientas de limpieza de terrenos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas agrícolas. • Manejo de normas fitosanitarias. • Clasificación de malezas. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Machete. • Guadañadora. • Rastrillos. • Motosierra. • Sacos y bolsas. • Azadón.

Tabla 1. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA Realizar la limpieza del terreno eliminando los cultivos antiguos.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Descepar el terreno proporcionando las condiciones necesarias para el cultivo</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Introducir los residuos de cultivos anteriores proporcionando nutrientes al suelo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los residuos recolectados en la limpieza son enviados a compostaje para su posterior incorporación al terreno. • Se conocen las características físicas de los residuos para clasificarlos. • Se pican y distribuyen los residuos que no requieren compostaje para introducirlos al terreno. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza la clasificación de los residuos de acuerdo a sus características físicas. • Identifica los residuos que no requieren compostaje. • Selecciona los residuos aptos para compostaje. • Envía los residuos aptos para compostaje al lugar de tratamiento. • Reincorpora los residuos de la limpieza al terreno. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los residuos aptos para compostaje. • Conoce procedimientos de clasificación de residuos provenientes de actividades de limpieza de cultivos.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce diversos tipos de residuos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de residuos. • Procesos de compostaje. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Pilas de compostaje. • Carretilla. • Mulas. • Pala. • Rastrillos. • Sacos y bolsas. • Insumos para compostaje.

Tabla 2: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA Introducir los residuos de cultivos anteriores proporcionando nutrientes al suelo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar un plano topográfico según el estándar vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Delimitar el área de siembra de las plantas para determinar la inclinación o curvas del terreno.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El terreno es inspeccionado para determinar las condiciones del mismo. • El área de siembra se establece para identificar la capacidad de cultivo. • Se determinan las curvas de nivel del área seleccionada para la siembra. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciona el terreno identificando las condiciones actuales del mismo. • Determina las curvas de nivel del área seleccionada para la siembra. • Determina la inclinación del área



<ul style="list-style-type: none"> • Se determina la inclinación del área seleccionada para la siembra. 	<p>seleccionada para la siembra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registra las condiciones del área seleccionada para la siembra. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para determinar la inclinación de un terreno. • Conoce procedimientos para determinar las curvas de nivel de un terreno. • Conoce procedimientos de selección de terrenos aptos para la siembra. • Maneja herramientas de registro para análisis de terrenos. • Maneja herramientas de medición aplicables a terrenos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de terrenos. • Manejo de herramientas de medición. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Registros. • Elementos de papelería. • Herramientas de medición. • Cuerdas. • Estacas. • Martillo.

Tabla 3: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA Delimitar el área de siembra de las plantas para determinar la inclinación o curvas del terreno.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar un plano topográfico según el estándar vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Verificar los límites del área a sembrar marcando la posición del camino principal, los caminos secundarios y los caños para el drenaje.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen los planos del terreno para dimensionar el área de cultivo. • Se determina el tamaño del terreno a cultivar para determinar y marcar la cantidad de caminos principales y secundarios. • Se determina el área de terreno a cultivar 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiona el área de cultivo de acuerdo a los planos del terreno. • Determina la ubicación del camino principal y los caminos secundarios de acuerdo al tamaño del cultivo. • Determina el número de lotes



<p>para determinar el número de lotes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el número de lotes delimitados en el terreno para determinar los caños de drenaje. 	<p>disponibles de acuerdo al tamaño del cultivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la ubicación de los caños de drenaje de acuerdo a la ubicación del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta planos topográficos. • Dimensiona áreas de cultivo basándose en planos topográficos. • Conoce distribuciones adecuadas de sistemas de drenaje dependiendo el cultivo y el terreno disponible. • Conoce distribuciones adecuadas de caminos dependiendo el cultivo y el terreno disponibles.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de terrenos. • Interpretación de planos. • Distribución de terrenos de siembra. • Manejo de herramientas de medición. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planos topográficos. • Herramientas de medición. • Herramientas de papelería. • Terreno.

Tabla 4: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Verificar los límites del área a sembrar marcando la posición del camino principal, los caminos secundarios y los caños para el drenaje.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar el terreno teniendo en cuenta factores geográficos, climáticos y espaciales que éste posea.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce el área y la forma del terreno a cultivar para determinar el tamaño del cultivo. • La forma y tamaño del cultivo son determinados para maximizar el uso del suelo. • Las características químicas del suelo son 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el tamaño del cultivo basado en el área y forma del terreno. • Identifica factores geográficos, climáticos y espaciales que influyen en la producción. • Interpreta y conoce
---	--



<p>conocidas para garantizar una adecuada producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se estudian las características geográficas y climáticas que posee el terreno destinado a la siembra para determinar factores de riesgo. • Se estudian los factores que influyen en el rendimiento del cultivo para evaluarlos y registrarlos. 	<p>características químicas del suelo que inciden en la producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa y clasifica factores climáticos incidentes en el desarrollo de la producción. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registra de forma legible los factores que inciden en el rendimiento de un cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para determinar áreas y formas óptimas en el establecimiento de un cultivo. • Conoce los requisitos geográficos y climatológicos requeridos por el cultivo. • Evalúa factores climáticos incidentes en la producción. • Conoce las características químicas y físicas del suelo que influyen en el desarrollo del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabe registrar de forma legible los factores que inciden en el rendimiento de un cultivo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factores geográficos. • Análisis de factores climáticos y espaciales. • Interpretación de planos. • Interpretación de análisis de suelos. • Manejo de registros. • Distribución de terrenos de siembra. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Planos topográficos. • Mapas. • Estudios climáticos. • Caracterizaciones químicas. • Estudios de factibilidad. • Análisis de suelos. • Registros.

Tabla 5: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA Seleccionar el terreno teniendo en cuenta factores geográficos, climáticos y espaciales que éste posea.



<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar diferentes sitios del terreno para realizar la recolección de muestras de suelo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se seleccionan diferentes lugares del terreno para realizar un muestreo de suelo. • Se toman distancias entre los sitios seleccionados para el muestreo abarcando diversas zonas del terreno • Se adquieren las herramientas necesarias para realizar la recolección de muestras. • Los sitios para la toma de muestras son seleccionados de acuerdo al tamaño del terreno. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona diversos lugares del terreno garantizando una adecuada recolección de muestras de suelo. • Realiza mediciones entre zonas seleccionadas para la recolección de muestras de suelo. • Manipula las herramientas necesarias para realizar la recolección de muestras de suelo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mide distancias entre zonas seleccionadas para la recolección de muestras de suelo. • Usa en forma adecuada las herramientas necesarias para recolectar muestras de suelo. • Conoce procedimientos que garantizan una adecuada muestra de suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de equipos de medición. • Interpretación de planos. • Procedimientos para toma de muestras de suelo. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Elementos de medición. • Cuerdas. • Cintas plásticas. • Estacas.

Tabla 6. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA Seleccionar diferentes sitios del terreno para realizar la recolección de muestras de suelo.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.



<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la toma de muestras de suelo dos a tres meses antes de la siembra buscando la planeación adecuada del cultivo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el tamaño del terreno para seleccionar los sitios de toma de muestras de suelo. • Se limpian los sitios donde se realiza el muestreo de suelos para eliminar materiales que puedan afectar la muestra de suelo. • Se determina la profundidad de toma de la muestra de suelo necesaria para el análisis. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona los sitios para la toma de muestras de suelo de acuerdo al tamaño del terreno. • Limpia los sitios designados para la toma de muestras. • Elimina los materiales que afectan la muestra de suelo. • Realiza una toma de muestra de suelo a la profundidad establecida por el laboratorio encargado del análisis de la muestra. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos de selección de lugares aptos para extracción de muestras de suelo. • Conoce que tanta capa vegetal se remueve en el proceso de limpieza del terreno designado para el muestreo de suelo. • Conoce el procedimiento de extracción de muestras de suelos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra de suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Procedimientos para toma de muestras de suelo. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Pala. • Recipientes de muestreo. • Palustre. • Machete. • Procedimientos de extracción de muestras de suelo.

Tabla 7. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Realizar la toma de muestras de suelo dos a tres meses antes de la siembra buscando la planeación adecuada del cultivo.



<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Recolectar las muestras de suelo en forma aleatoria.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan hoyos en los lugares seleccionados para la toma de muestras de suelo. • Se realiza la toma de muestras de suelo en siguiendo procedimientos para garantizar la aleatoriedad de las muestras. • Se introduce la tierra extraída en las bolsas para su posterior rotulado. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza la toma de muestras de suelo siguiendo procedimientos estandarizados. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la profundidad necesaria para realizar una adecuada toma de muestra de suelo. • Conoce la cantidad de tierra a extraer necesaria para garantizar la calidad de la muestra de suelo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra de suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para toma de muestras de suelo. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Palustre. • Bolsas herméticas

Tabla 8. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Recolectar las muestras de suelo en forma aleatoria.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Supervisar la toma de muestras de suelo para evitar posible contaminación.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se controla la toma de muestras de suelo para cumplir los estándares aplicables. • Se registra el origen de las muestras para evitar alteraciones en el estudio 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica de forma correcta los estándares vigentes para la realización de análisis de suelos. • Diligencia registros de las actividades realizadas durante la



<p>de suelos.</p>	<p>toma de muestras de suelo.</p> <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los estándares vigentes aplicables a un análisis de suelos. • Conoce los registros a diligenciar en una adecuada toma de muestras de suelo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diligencia los registros de actividades correspondientes a una toma de muestras de suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para toma de muestras de suelo. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papelería. • Manual de procedimiento. • Estándar de análisis de suelos vigente.

Tabla 9. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Supervisar la toma de muestras de suelo para evitar posible contaminación.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Rotular las muestras de suelo y enviar a laboratorio para su análisis respectivo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características de rotulado son conocidas para garantizar una correcta identificación. • Las muestras son rotuladas con los datos del registro para garantizar la identificación. • Se realizan los procedimientos para garantizar la idoneidad de las muestras. • Las muestras son enviadas al laboratorio 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotula las muestras de suelo de acuerdo a procedimientos establecidos. • Complementa el rotulado con información de los registros del muestreo. • Garantiza la calidad de las muestras que son enviadas al laboratorio.



<p>para su respectivo análisis.</p>	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los procedimientos de rotulado de muestras de suelo. • Conoce procedimientos que garantizan la calidad en la toma de muestras de suelo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora registros para rotulado de muestras de suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para toma de muestras de suelo. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolsas. • Papelería. • Adhesivos. • Cajas. • Medio de transporte -carro-.

Tabla 10: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Rotular las muestras de suelo y enviar a laboratorio para su análisis respectivo

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Determinar la densidad de siembra según la fertilidad del suelo y los resultados que se esperen en el aspecto morfológico del fruto.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se estudian los tipos de siembra aplicables al cultivo para seleccionar el que maximice la producción. • Se determina la densidad de siembra basado en estudios de crecimiento del cultivo para maximizar el uso de la tierra, 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y registra los diferentes tipos de siembra aplicables al cultivo. • Determina la densidad de siembra maximizando el uso de la tierra. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los aspectos morfológicos deseados en el fruto. • Establece la densidad de siembra basado en estudios de crecimiento del cultivo. • Elige el tipo de siembra que



	<p>garantiza el óptimo desarrollo del cultivo.</p> <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que especifique la densidad y tipo de siembra seleccionados.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Métodos de siembra. • Cultivos agrícolas. • Interpretación de planos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Elementos de medición. • Plano topográfico. • Estudios de cultivos agrícolas.

Tabla 11: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Determinar la densidad de siembra según la fertilidad del suelo y los resultados que se esperen en el aspecto morfológico del fruto.



<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Elegir el sistema de riego garantizando la adecuada irrigación del cultivo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se estudian y clasifican los tipos de riego aplicables al cultivo para seleccionar el que maximice la producción. • Las necesidades del cultivo se conocen para seleccionar el sistema de riego. • Se determina el tamaño del cultivo para ubicar la tubería y los elementos de aplicación. • Las características del sistema de siembra son conocidas para determinar el sistema de riego. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudia y clasifica los tipos de riego aplicables al cultivo. • Selecciona el sistema de riego adecuado para cumplir con los requerimientos de riego del cultivo. • Implementa los elementos necesarios para el riego abarcando la totalidad del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el sistema de riego basándose en las necesidades del cultivo. • Conoce los diferentes tipos de riego aplicables al cultivo. • Conoce el área de cultivo y distribuye los elementos de riego en forma adecuada. • Conoce el tipo de siembra a implementar. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que especifique el sistema de riego seleccionado.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Sistemas de riego. • Interpretación de planos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Sistema de riego. • Tubería. • Mangueras. • Aspersores, • Tanques de depósito de agua. • Planos topográficos. • Fuentes hídricas.

Tabla 12: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Elegir el sistema de riego garantizando la adecuada irrigación del cultivo.



<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Establecer y determinar la velocidad y la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determinan las características de humedad del suelo para establecer el tiempo de riego. • Se conoce el área de siembra para determinar el número de calles para surtidores de agua. • Se conoce el sistema de riego para elaborar las calles de riego. • Se conocen los requisitos del cultivo para establecer la cantidad y velocidad de riego. • Se analizan factores climáticos para determinar posibles cambios en el riego. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las características de humedad del suelo y establece tiempos de riego mínimos y máximos. • Determina la distribución de las calles de acuerdo al área de siembra. • Elabora las calles de acuerdo al sistema de riego seleccionado. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce características de humedad de diferentes tipos de suelos. • Conoce procedimientos de distribución de elementos de riego. • Implementa los elementos de riego en el área de siembra. • Conoce los requisitos de riego del cultivo. • Conoce el área de siembra. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que especifique velocidad y tasa de aplicación de agua al suelo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Sistemas de riego. • Interpretación de planos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Análisis de suelos. • Manuales de manejo de elementos de riego. • Plano topográfico. • Elementos de medición. • Fuentes hídricas. • Elementos de riego. • Tanques de almacenamiento.

Tabla 13: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Establecer y determinar la velocidad y la tasa a la cual puede aplicarse agua al suelo.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Elaborar el diseño de campo garantizando condiciones de



<p>suelo, drenaje y riego necesarios para el cultivo.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Elaborar los drenajes paralelos a los surcos evitando estancamientos de agua.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las distancias favorables entre surcos son conocidas para garantizar un buen riego. Se conoce el tamaño del cultivo para determinar el número de surcos. Se conoce la distribución de siembra establecida para marcar los surcos La ubicación de los caños de drenaje es conocida para establecer la ubicación de la tubería de desagüe. Las necesidades de suministro y evacuación de agua del cultivo son conocidas para instalar las tuberías. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseña y elabora los surcos que garantizan la adecuada distribución del riego en el terreno. Instala las tuberías y caños de desagüe necesarios para el cultivo. Implementa los elementos requeridos para el tratamiento de aguas residuales. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Establece e implementa surcos que garantizan un riego adecuado para el cultivo. Conoce procedimientos de implementación de elementos de riego. Conoce procedimientos de tratamiento de aguas residuales. Implementa los caños para drenaje necesarios en el cultivo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de riego. Tratamiento de aguas residuales. Interpretación de planos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Terreno. Herramientas agrícolas. Planos topográficos. Elementos de medición. Tuberías. Manuales de procedimiento para manejo de aguas residuales. Fuentes hídricas.

Tabla 14. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Elaborar los drenajes paralelos a los surcos evitando estancamientos de agua.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Subsolar el terreno garantizando un buen drenaje y almacenamiento de agua.



<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Remover el suelo por debajo de la capa arable a bastante profundidad para lograr un buen drenaje interno.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce el análisis de suelos para determinar la compactación del terreno. • Se determina el tipo de maquinaria y herramientas para la remoción de la capa superficial del suelo. • Se opera la maquinaria para la remoción de la capa superficial del suelo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la compactación del terreno con base en el análisis de suelos. • Determina el tipo de maquinaria y herramientas óptimas para la remoción de la capa superficial del suelo. • Usa de forma correcta las herramientas y maquinaria necesarias para la remoción de la capa superficial del suelo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce características físicas del suelo. • Opera las herramientas y maquinaria necesarias para la remoción de la capa superficial del suelo. • Conoce procedimientos para establecer la profundidad de subsolado.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Manejo de herramientas. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Maquinaria. • Herramientas. • Análisis de suelo. • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de herramientas. • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.

Tabla 15. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Remover el suelo por debajo de la capa arable a bastante profundidad para lograr un buen drenaje interno.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Subsolar el terreno garantizando un buen drenaje y almacenamiento de agua.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Romper el suelo con el fin de destruir las capas compactas



e impermeables mejorando la estructura y la circulación de agua y aire.	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las características de humedad del terreno son conocidas para garantizar la circulación de agua y aire. El terreno es revisado para determinar la humedad presente. Se conoce el grado de compactación del terreno para realizar el subsolado. Se determina el tipo de maquinaria y herramientas para la remoción de la capa superficial del suelo. Se opera la maquinaria para la remoción de la capa superficial del suelo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determina el grado de humedad existente en el terreno. Realiza el subsolado del terreno de acuerdo al grado de compactación. Determina el tipo de maquinaria y herramientas optimas para la remoción de la capa superficial del suelo. Usa de forma correcta las herramientas y maquinaria necesarias para la remoción de la capa superficial del suelo. Registra las actividades de subsolado realizadas en el terreno. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los distintos grados de humedad existentes en el terreno. Maneja adecuadamente la maquinaria y herramientas de subsolado del terreno. Conoce procedimientos para establecer la profundidad de subsolado. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Documento que describe en forma clara las actividades de subsolado realizadas al terreno. Registra correctamente las actividades de subsolado.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de suelos. Manejo de herramientas. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Terreno. Maquinaria. Herramientas. Análisis de suelo.



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de herramientas. • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.
--	--

Tabla 16. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Romper el suelo con el fin de destruir las capas compactas e impermeables mejorando la estructura y la circulación de agua y aire.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Arar y repasar a una profundidad específica para desmenuzar el terreno y favorecer la penetración de los fungicidas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el tipo de maquinaria y herramientas para el arado. • Se analiza el grado de profundidad para realizar el arado. • Se ara y repasa a la profundidad establecida para una adecuada penetración de los fungicidas. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece el tipo de maquinaria a usar para arado del terreno. • Establece la profundidad de arado que requiere el terreno. • Opera la maquinaria y las herramientas de arado. • Registra las actividades de arado ejecutadas en el terreno. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce maquinaria y herramientas de arado. • Operar maquinaria y herramientas de ardo. • Conoce procedimientos para establecer profundidad de arado. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe claramente las actividades de arado. • Registra las actividades de arado.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p>	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Manejo de herramientas. • Manejo de maquinaria. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Maquinaria. • Herramientas. • Análisis de suelo. • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de herramientas. • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.
--	--

Tabla 17. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Arar y repasar a una profundidad específica para desmenuzar el terreno y favorecer la penetración de los fungicidas

UNIDAD DE COMPETENCIA: Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Destruir los terrones grandes de tierra para que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el método de eliminación de terrones de tierra para mejorar la textura del suelo. • Se establece el tipo de herramientas para la eliminación de los terrones. • Se eliminan los terrones para dejar la tierra suelta. • Se mejora la textura del suelo para que la semilla tenga una mejor adhesión. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece la cantidad de terrones resultantes del arado. • Determina el método de eliminación de terrones. • Determina el tipo de herramientas para eliminación de terrones de tierra. • Implementa procesos de eliminación de terrones de tierra. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las herramientas adecuadas para la destrucción de terrenos de tierra. • Usa herramientas para eliminación de terrones de tierra.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Manejo de herramientas. • Manejo de maquinaria. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Maquinaria. • Herramientas. • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de registros. 	<p>herramientas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.
--	---

Tabla 18: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Destruir los terrones grandes de tierra para que exista un buen contacto entre la semilla y el suelo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Rastrillar el terreno asegurando las condiciones para la siembra.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen las normas de siembra para establecer la profundidad de siembra. • Se determina la clase de compactación del terreno para seleccionar el tipo de rastrillo. • Se realiza el rastrillado para garantizar la descompactación del terreno. • La maleza proveniente de la limpieza se incorpora al terreno para mejorar características del suelo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece la profundidad de rastrillado del terreno. • Selecciona el tipo de rastrillo de acuerdo al grado de compactación del terreno. • Establece los tipos de maleza que se pueden reincorporar al terreno. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece la profundidad de rastrillado. • Selecciona rastrillos de acuerdo al tipo de terreno y el grado de compactación del mismo. • Conoce características de diferentes tipos de maleza.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Manejo de herramientas. • Manejo de maquinaria. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Maquinaria. • Herramientas. • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de herramientas. • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.



Tabla 19: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Rastrillar el terreno asegurando las condiciones para la siembra.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Arar el terreno buscando facilitar el rastrillado.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Surcar el terreno brindando las condiciones óptimas para la siembra de la semilla utilizando surcadores y redes de drenaje para evitar la erosión del suelo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se establecen los surcos en todo el terreno para marcar los puntos de cruce tanto de riego como de drenaje. • Se divide el terreno en lotes de siembra para hacer los surcos en forma paralela. • Se identifican los lugares donde se puede presentar erosiones para implementar planes de manejo de suelos. • Se supervisa el proceso para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad y seguridad. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza el surcado del terreno de acuerdo a métodos establecidos. • Analiza e identifica la posición de los surcos para la siembra. • Identifica y registra los puntos de unión de los surcos con los drenajes. • Identifica los sitios donde se pueden presentar erosiones. • Opera maquinaria y herramientas para el surcado de terrenos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características de las semillas a sembrar. • Conoce procedimientos de establecimiento de surcos. • Interpreta análisis de suelos. • Conoce manuales de operación de maquinaria y herramientas para el surcado de terrenos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características del cultivo. • Suelos. • Manejo de herramientas. • Manejo de maquinaria. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Maquinaria. • Herramientas. • Manuales de manejo de maquinaria. • Manuales de manejo de herramientas. • Estándares de seguridad industrial y salud ocupacional. • Estándares ambientales.



Tabla 20: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Surcar el terreno brindando las condiciones óptimas para la siembra de la semilla utilizando surcadores y redes de drenaje para evitar la erosión del suelo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Seleccionar las semillas minimizando las perdidas asociadas a la siembra.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar semillas en buen estado y de la variedad apropiada asegurando un cultivo exitoso.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las diversas variedades de semilla son caracterizadas para establecer criterios de selección. Las propiedades físicas y químicas de las semillas son conocidas para establecer variedades apropiadas. Las normas fitosanitarias son conocidas y dominadas para determinar condiciones de las semillas. El método de propagación del cultivo se estudia para determinar la clase de semilla óptima. Se conocen las cualidades físicas de las semillas para seleccionar la que presente el mayor rendimiento. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Selecciona las semillas aptas para plantación basado en criterios establecidos. Aplica las normas fitosanitarias vigentes. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce el método de propagación del cultivo. Conoce las normas fitosanitarias vigentes. Establece criterios de selección de variedades de semillas. Conoce procedimientos de selección de semillas. Conoce características de diferentes variedades de semillas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Documento que especifique la clase de semilla seleccionada.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de semillas. Normas fitosanitarias. Características del cultivo. Suelos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semillas. Normas fitosanitarias. Normas ambientales vigentes. Estudios de semillas. Estudio de propagación del cultivo. Requisitos de calidad de producto. Listas de chequeo. Estándar de calidad.



--	--

Tabla 21: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Seleccionar semillas en buen estado y de la variedad apropiada asegurando un cultivo exitoso.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Seleccionar las semillas minimizando las perdidas asociadas a la siembra.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Verificar las semillas seleccionadas para determinar la calidad.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las características físicas y químicas de la variedad de semilla seleccionada se registran para soporte de calidad. Los parámetros de calidad de la semilla seleccionada se verifican para asegurar su cumplimiento. Las normas fitosanitarias son conocidas y dominadas para determinar procedimientos de verificación. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza registros de soporte de calidad sobre características físicas y químicas de variedades de semillas. Verifica los parámetros de calidad de las semillas y asegura el cumplimiento de los requisitos. Implementa procedimientos de verificación basado en las normas fitosanitarias vigentes. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce procedimientos de verificación de parámetros de calidad. Conoce procedimientos de verificación de procesos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Documento que describa las actividades de supervisión realizadas a las semillas. Diligencia registros de soporte de calidad de semillas.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándar de calidad. Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Semillas. Normas fitosanitarias. Normas ambientales vigentes. Estudios de semillas.



	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de propagación del cultivo. • Requisitos de calidad de producto. • Listas de chequeo. • Estándar de calidad.
--	---

Tabla 22: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Verificar las semillas seleccionadas para determinar la calidad.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Seleccionar las semillas minimizando las perdidas asociadas a la siembra.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Eliminar las semillas no aptas evitando perder tiempo en semillas que no cumplan los requerimientos de la producción.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las semillas con presencia de plagas y/o enfermedades son eliminadas para evitar propagaciones. • Las semillas son revisadas para establecer el cumplimiento de los parámetros de calidad. • Se realiza un registro de las actividades de eliminación de semillas. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las semillas plagadas y las elimina cumpliendo procedimientos estandarizados. • Identifica las semillas con enfermedades y las elimina cumpliendo procedimientos estandarizados. • Garantiza el cumplimiento de los parámetros de calidad. • Registra las actividades de eliminación de semillas. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las enfermedades de la semilla. • Conoce las plagas de la semilla. • Conoce procedimientos de eliminación de semillas contaminadas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa las actividades de eliminación de semillas. • Diligencia registros de calidad.



<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características de semillas. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semillas. • Normas fitosanitarias. • Normas ambientales vigentes. • Estudios de semillas. • Estudio de propagación del cultivo. • Requisitos de calidad de producto. • Listas de chequeo. • Estándar de calidad.
--	--

Tabla 23: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Eliminar las semillas no aptas evitando perder tiempo en semillas que no cumplan los requerimientos de la producción.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Seleccionar las semillas minimizando las pérdidas asociadas a la siembra.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Aplicar un tratamiento adecuado a las semillas para evitar proliferación de microorganismos patógenos.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las semillas seleccionadas son limpiadas con desinfectantes para eliminar microorganismos. • Las semillas seleccionadas son tratadas con insecticidas para evitar daños. • Se conoce la humedad de las semillas para determinar la cantidad y tipo de desinfectante. • La humedad presente en las semillas se elimina para evitar el pudrimiento. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfecta las semillas eliminando microorganismos. • Aplica correctamente el insecticida a las semillas. • Registra las actividades de tratamiento de semillas. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos de tratamiento de semillas. • Conoce tipos de desinfectantes de semillas. • Conoce tipos de insecticidas y sus aplicaciones. • Registra las actividades de tratamiento de semillas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p>
--	---



	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa los tratamientos realizados a la semilla.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos de inmunización de semillas. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semillas. • Normas fitosanitarias. • Normas ambientales vigentes. • Estudios de semillas. • Requisitos de calidad de producto. • Estándar de calidad. • Registros. • Manuales de tratamiento de semillas. • Insecticidas • Desinfectantes • Bombas fumigadoras.

Tabla 24: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Aplicar un tratamiento adecuado a las semillas para evitar proliferación de microorganismos patógenos.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Establecer la densidad de siembra manejando distancias específicas entre surcos.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características físicas de crecimiento de la planta son conocidas para determinar distancias. • Se conoce el tamaño del lote para determinar la cantidad de surcos y caminos. • Se conocen las marcaciones en el terreno para elaborar los caminos y surcos. • Se determina la cantidad de plantas por unidad de área para estimar el rendimiento del cultivo. • Se establece la densidad de siembra de acuerdo al diseño del cultivo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina las características físicas de crecimiento de la planta. • Establece la cantidad de caminos y surcos de acuerdo al diseño del cultivo. • Estima el rendimiento por área del cultivo. • Establece la densidad de siembra de acuerdo al diseño del cultivo. • Documenta la densidad de siembra establecida. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce características físicas de crecimiento de la planta.
--	--



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce el diseño del cultivo. • Conoce procedimientos de establecimiento de densidades de siembra. • Conoce el análisis de suelo del terreno. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que especifica la densidad de siembra establecida. • Documenta la densidad de siembra.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Características agronómicas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación del cultivo. • Parámetros de siembra. • Terreno. • Semillas. • Sistema de drenaje. • Sistema de riego. • Manuales de producción. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Análisis de suelo.

Tabla 25: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Establecer la densidad de siembra manejando distancias específicas entre surcos.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Verificar los parámetros de siembra asegurando el cumplimiento de la planeación del cultivo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de siembra se definen para asegurar su cumplimiento. • La planeación del cultivo es conocida para verificar su cumplimiento. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica los parámetros de siembra establecidos en la planeación del cultivo. • Registra en forma correcta los parámetros de siembra del



<ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de siembra establecidos se verifican para asegurar su cumplimiento. • Se realizan registros de los parámetros de siembra del cultivo. 	<p>cultivo.</p> <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de siembra del cultivo. • Conoce procedimientos de verificación de procesos. • Conoce y entiende la planeación del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe los parámetros de siembra del cultivo. • Registra parámetros de siembra.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de registros. • Interpretación de normas de calidad. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación del cultivo. • Parámetros de siembra. • Terreno. • Semillas. • Sistema de drenaje. • Sistema de riego. • Manuales de producción. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales.

Tabla 26: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Verificar los parámetros de siembra asegurando el cumplimiento de la planeación del cultivo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Elegir el sistema de siembra optimizando el uso de las semillas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se analiza el área disponible para siembra. • Se establece la cantidad de semillas aptas 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza el área disponible para siembra.



<p>para siembra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan mediciones del terreno para distribuir las semillas. • Se calculan los espacios libres necesarios para el crecimiento de las plantas. • Se establece el sistema de siembra para optimizar el uso de las semillas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuye las semillas de acuerdo a mediciones del terreno. • Calcula espacios libres requeridos por las plantas. • Estudia el uso de semillas. • Documenta el sistema de siembra establecido para el cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta planos topográficos. • Conoce diversos sistemas de siembra. • Conoce características de crecimiento del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que registra el sistema de siembra establecido. • Documenta el sistema de siembra establecido.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de planos. • Sistemas de siembra. • Características agronómicas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación del cultivo. • Parámetros de siembra. • Terreno. • Semillas. • Sistema de drenaje. • Sistema de riego. • Manuales de producción. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Análisis de suelo. • Plano topográfico.

Tabla 27: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Elegir el sistema de siembra optimizando el uso de las semillas.



<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Plantar las semillas de acuerdo al sistema de siembra seleccionado.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Sembrar las semillas de acuerdo a la densidad de siembra establecida.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La densidad de siembra es conocida para realizar la siembra. • El sistema de siembra es conocido para realizar la siembra. • El control de la siembra es realizado para asegurar calidad. • Se conocen los procedimientos para la siembra de semillas. • Se registran las actividades de siembra de semillas. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siembra las semillas cumpliendo procedimientos establecidos. • Controla la siembra de semillas verificando los lugares de siembra. • Registra las actividades de siembra de semillas. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce la densidad de siembra del cultivo. • Conoce el sistema de siembra del cultivo. • Conoce métodos de control de siembra de semillas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe las actividades de siembra de semillas. • Diligencia correctamente registros de actividades de siembra de semillas.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de semillas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Semillas. • Densidad de siembra. • Sistema de siembra. • Elementos de medición. • Herramientas agrícolas. • Manuales de siembra.



	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de chequeo. • Registros.
--	--

Tabla 28: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Sembrar las semillas de acuerdo a la densidad de siembra establecida.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Fertilizar el cultivo mejorando las condiciones del terreno.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Determinar el estado nutricional del terreno según el análisis de suelos.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características físicas y químicas del suelo se identifican para establecer el estado nutricional. • Se conocen las características químicas del suelo para determinar los diferentes tipos de nutrientes. • Se conoce el análisis de suelos para seleccionar la cantidad y tipo de nutrientes que requiere el suelo. • Se registra el estado nutricional del terreno. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica el estado nutricional del suelo basado en estudios de laboratorio. • Selecciona los nutrientes necesarios para el cultivo. • Registra el estado nutricional del suelo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes tipos de suelos. • Interpretar análisis de suelos. • Selecciona nutrientes de acuerdo a los requerimientos del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis físico-químico del suelo. • Registra correctamente el estado nutricional del terreno.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Análisis de suelos. • Pruebas de laboratorio. • Estudios de suelos. • Estudios de fertilización. • Registros. • Tipos de nutrientes.



Tabla 29: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Determinar el estado nutricional del terreno según el análisis de suelos.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Fertilizar el cultivo mejorando las condiciones del terreno.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar el programa de fertilización adecuado para el cultivo minimizando el efecto sobre el medio ambiente.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características físicas y químicas del suelo se identifican para establecer el estado nutricional. • Se conoce el análisis de suelos para seleccionar la cantidad y tipo de nutrientes que requiere el suelo. • Los diferentes tipos de nutrientes son conocidos para determinar el estado nutricional del suelo. • Se estudian diversos factores que influyen en la selección del programa de fertilización. • Se documenta el programa de fertilización seleccionado. • El análisis químico del suelo, el análisis foliar, los niveles de rendimiento y la edad de la planta son tenidos en cuenta para determinar el programa de fertilización. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza factores que influyen en el programa de fertilización del cultivo. • Estudia los efectos del programa de fertilización en el medio ambiente. • Analiza programas de fertilización orgánica y química. • Determina cantidad y tipos de fertilizante a usar. • Documenta en forma correcta el programa de fertilización seleccionado. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce programas de fertilización química y orgánica. • Analiza características físicas químicas y orgánicas del suelo. • Conoce procedimientos de selección de programas de fertilización. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de fertilización. • Documenta el programa de fertilización.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno.



<ul style="list-style-type: none"> • Formas de fertilización. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano topográfico. • Densidad de siembra. • Análisis de suelo. • Pruebas de laboratorio. • Estudios de suelos. • Estudios de fertilización. • Registros. • Equipos de fertilización. • Fertilizantes.
--	---

TABLA 30: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Seleccionar el programa de fertilización adecuado para el cultivo minimizando el efecto sobre el medio ambiente.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Fertilizar el cultivo mejorando las condiciones del terreno.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Suministrar a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- El programa de fertilización del cultivo se conoce para determinar la cantidad y tipos de fertilizantes a utilizar.
- Se conoce la edad y necesidades nutricionales de la planta para establecer el programa de fertilización del cultivo.
- Se realiza un control sobre el programa de fertilización del cultivo para garantizar su correcta implementación.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Implementa el programa de fertilización seleccionado para el cultivo.
- Controla el cumplimiento del programa de fertilización del cultivo.
- Registra en forma correcta las actividades de fertilización del cultivo.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Determina cantidad y tipos de fertilizante a usar en el cultivo.
- Conoce el programa de fertilización del cultivo.
- Conoce procedimientos para implementar programas de fertilización de cultivos.
- Conoce programas de fertilización química y orgánica.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:



	<ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa las actividades de fertilización realizadas.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES. <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos. • Formas de fertilización. • Manejo de registros. 	RANGO DE APLICACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Programa de fertilización. • Estudios de fertilización. • Registros. • Equipos de fertilización, • Fertilizantes.

Tabla 31: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Suministrar a la planta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Controlar las malezas del cultivo minimizando el impacto ambiental.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Mantener el cultivo libre de maleza durante el ciclo de producción para prevenir aparición de enfermedades y plagas.</p>	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Las plantas son revisadas para establecer su estado de desarrollo. • La aparición de plagas o enfermedades en las plantas se identifica para prevenir contagio general. • Se conocen las plagas del cultivo para determinar la cantidad y tipos de insecticida y/o fungicidas a utilizar. • Se conocen las normas fitosanitarias para realizar la aplicación de insecticidas o fungicidas. • Se registran las acciones realizadas en el control de plagas y enfermedades. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Establece el estado de desarrollo del cultivo. • Determina plagas y enfermedades propias del cultivo. • Establece la cantidad y tipo de insecticida y/o fungicidas aplicables al cultivo. • Aplica los insecticidas y/o fungicidas de acuerdo a normas fitosanitarias vigentes. • Documenta las actividades de control y prevención de plagas y enfermedades. • Registra el estado de desarrollo del cultivo. EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las plagas y enfermedades propias del



	<p>cultivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece programas de prevención y control de plagas y enfermedades. • Conoce las normas fitosanitarias vigentes. • Conoce procedimientos de aplicación de insecticidas y fungicidas. • Establece el estado de desarrollo del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa los controles fitosanitarios realizados al cultivo. • Documenta las actividades de prevención y control de plagas y enfermedades del cultivo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plagas y enfermedades. • Tratamientos fitosanitarios. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Planificación del cultivo. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Insecticidas • Fungicidas. • Herbicidas. • Control biológico. • Fumigadoras. • Manual de procedimiento.

Tabla 32: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Mantener el cultivo libre de maleza durante el ciclo de producción para prevenir aparición de enfermedades y plagas.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Controlar las malezas del cultivo minimizando el impacto ambiental.



ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar las labores culturales propias del cultivo aplicando los estándares vigentes.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se conocen las necesidades del cultivo para establecer los periodos de poda.
- El cultivo es revisado para determinar la presencia de plagas y enfermedades.
- Las características de desarrollo de la planta son conocidas para determinar periodos de fertilización.
- La cantidad y tipo de residuos a recolectar se conocen para seleccionar las herramientas y los recipientes necesarios.
- La recolección de los residuos es realizada para mantener limpio el terreno.
- Los residuos recolectados son enviados al depósito de biomasa.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Establece los tiempos de poda de acuerdo a necesidades del cultivo.
- Determina presencia de plagas y/o enfermedades en el cultivo.
- Determina tiempos de fertilización de acuerdo al desarrollo del cultivo.
- Recolecta los residuos provenientes de las labores culturales.
- Clasifica y ubica adecuadamente los residuos provenientes de las labores culturales.
- Registra las labores culturales realizadas en el cultivo.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce las labores culturales propias del cultivo.
- Conoce el programa de fertilización del cultivo.
- Conoce procedimientos de disposición de residuos sólidos generados en las labores culturales del cultivo.
- Usa las herramientas adecuadas para cada labor cultural del cultivo.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Documento que describa las labores culturales realizadas al cultivo.
- Registra las labores culturales realizadas al cultivo.

CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.

RANGO DE APLICACIÓN:



<ul style="list-style-type: none"> • Labores de mantenimiento. • Programa de fertilización. • Manejo de residuos sólidos. • Manejo de herramientas. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Planificación del cultivo. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Insecticidas • Fungicidas. • Herbicidas. • Control biológico. • Fumigadoras. • Manual de procedimiento. • Herramientas agrícolas. • Fertilizantes. • Deposito de biomasa.
---	---

TABLA 33: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Realizar las labores culturales propias del cultivo aplicando los estándares vigentes.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Controlar las plagas del cultivo minimizando el impacto ambiental.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Determinar la magnitud de los problemas fitosanitarios del cultivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen características físicas de la planta para determinar la clase de plaga o enfermedad. • Las clases de plagas o enfermedades son conocidas para establecer el programa de control. • Se estudian los posibles efectos de plagas y enfermedades en el cultivo para implementar controles preventivos. • Se analizan las condiciones fitosanitarias y ambientales del cultivo para establecer focos de plagas y/o enfermedades. • Se documentan los problemas fitosanitarios existentes en el cultivo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina plagas y enfermedades presentes en el cultivo • Implementa programas de control de plagas y enfermedades. • Estudia los efectos de las plagas y enfermedades del cultivo. • Documenta los problemas fitosanitarios del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las plagas y enfermedades del cultivo. • Determina condiciones fitosanitarias y ambientales apropiadas para el cultivo.
---	---



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos de control de plagas y enfermedades aplicables al cultivo. • Implementa controles de plagas y enfermedades en el cultivo. • Conoce los efectos de las plagas y enfermedades en el cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa los problemas fitosanitarios y sus controles.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas fitosanitarias. • Manejo de problemas sanitarios. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Planificación del cultivo. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Insecticidas • Fungicidas. • Herbicidas. • Control biológico. • Fumigadoras. • Manual de procedimiento. • Herramientas agrícolas.

Tabla 34: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Determinar la magnitud de los problemas fitosanitarios del cultivo para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Controlar las plagas del cultivo minimizando el impacto ambiental.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Controlar las diferentes plagas y enfermedades del cultivo con sustancias que no afecten el entorno ambiental.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen características físicas de la planta para determinar la clase de plaga o enfermedad. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina plagas y enfermedades presentes en el cultivo.



<ul style="list-style-type: none"> • Las clases de plagas o enfermedades son conocidas para establecer el programa de control. • Se implementan los controles para garantizar la sanidad y calidad del cultivo. • Se registran las actividades de implementación de los controles de plagas y enfermedades del cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa programas de control de plagas y enfermedades. • Registra las actividades de implementación de los controles de plagas y enfermedades del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos de control de plagas y enfermedades aplicables al cultivo. • Implementa programas de control de plagas y enfermedades en el cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describa las plagas y enfermedades del cultivo y sus controles. • Registra las actividades de implementación de los controles de plagas y enfermedades del cultivo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas fitosanitarias. • Manejo de problemas sanitarios • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Planificación del cultivo. • Registros. • Normas fitosanitarias. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Insecticidas • Fungicidas. • Herbicidas. • Control biológico. • Fumigadoras. • Manual de procedimiento. • Herramientas agrícolas.

Tabla 35: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Controlar las diferentes plagas y enfermedades del cultivo con sustancias que no afecten el entorno ambiental.



UNIDAD DE COMPETENCIA: Regar el cultivo periódicamente garantizando una buena absorción de nutrientes.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Supervisar la instalación de los sistemas de riego.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Las características del sistema de riego son conocidas para garantizar un buen cubrimiento.
- Se conoce el tamaño del cultivo para ubicar la tubería y los elementos de aplicación.
- Las características del sistema de siembra son conocidas para determinar el sistema de riego.
- Las características de humedad del suelo son conocidas para establecer el tiempo de riego.
- Se conocen los requisitos del cultivo para establecer la cantidad y velocidad de riego.
- Se realiza la instalación de los elementos del sistema de riego para cumplir requisitos de operación.
- Se supervisa la instalación del sistema de riego para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad.
- Se registran las actividades de implementación del sistema de riego.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Implementa los elementos necesarios para el riego abarcando la totalidad del cultivo.
- Supervisa la implementación del sistema de riego en el cultivo.
- Registra las actividades de instalación del sistema de riego en el cultivo.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los diferentes tipos de riego aplicables al cultivo.
- Conoce el área de cultivo y distribuye los elementos de riego en forma adecuada.
- Implementa los elementos de riego en el área de siembra.
- Conoce los requisitos de riego del cultivo.
- Conoce el área de siembra
- Implementa los caños para drenaje necesarios en el cultivo.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Documento que describa la implementación del sistema de riego.
- Registra las actividades de



	instalación del sistema de riego.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES. <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de riego. • Manejo de registros. 	RANGO DE APLICACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Sistema de riego. • Tubería. • Mangueras. • Aspersores, • Tanques de depósito de agua. • Planos topográficos. • Fuentes hídricas.

Tabla 36: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Supervisar la instalación de los sistemas de riego.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Regar el cultivo periódicamente garantizando una buena absorción de nutrientes.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Proporcionar el riego adecuado dependiendo de las necesidades de calidad y cantidad de agua propias del cultivo.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Las características de humedad del suelo son conocidas para establecer el tiempo de riego. • Se conocen las características del cultivo para suministrar la cantidad de riego. • El agua de irrigación se analiza para eliminar agentes tóxicos. • El consumo de agua es controlado para minimizar gastos. • Se registran las actividades de riego del cultivo. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Determina cantidad y tiempo de riego. • Controla la calidad del agua para riego. • Registra las actividades de riego del cultivo. EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes sistemas de riego. • Determina la cantidad y tiempo de riego apropiados para el cultivo. • Conoce características físicas y químicas del agua de riego. EVIDENCIAS POR PRODUCTO:



	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de riego. • Registra las actividades de riego del cultivo.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES. <ul style="list-style-type: none"> • Programas de riego. • Manejo de registros. 	RANGO DE APLICACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Sistema de riego. • Tubería. • Mangueras. • Aspersores, • Tanques de depósito de agua. • Planos topográficos. • Fuentes hídricas.

Tabla 37: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Proporcionar el riego adecuado dependiendo de las necesidades de calidad y cantidad de agua propias del cultivo.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Planificar la producción coordinando el equipo, trabajo y transporte.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Se determinan los elementos de producción para la cosecha. • Se coordinan las actividades de cosecha para minimizar tiempos. • Se analizan la accesibilidad del terreno para determinar medios de transporte. • Se determina la mano de obra para la cosecha. • Se genera un plan de producción para monitorear la cosecha. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Establece los elementos necesarios para ejecutar la cosecha. • Minimiza los tiempos de cosecha. • Establece el presupuesto necesario para la cosecha • Determina medios de transporte necesarios para realizar la cosecha. • Genera el plan de producción para monitoreo de la cosecha. EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los elementos requeridos para la cosecha.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para minimizar tiempos de cosecha. • Conoce medios de transporte apropiados para el terreno y el cultivo. • Establece la mano de obra necesaria para la cosecha. • Elabora un plan de producción. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recursos. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno • Cultivo. • Personal. • Herramientas agrícolas. • Medio de transporte. • Plan de producción. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales.

Tabla 38: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Planificar la producción coordinando el equipo, trabajo y transporte.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Supervisar el cultivo para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo en la recolección</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen las características del cultivo para fijar el periodo de recolección de los. • Se conoce el tipo de fruto para establecer el método de recolección. • Las características del fruto se conocen para establecer las herramientas de recolección. • Los registros son diligenciados para determinar la producción por lotes o parcelas. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina periodos de recolección basado en las características del cultivo. • Determina el método de recolección apropiado para el cultivo. • Selecciona las herramientas adecuadas para la cosecha. • Diligencia registros de producción.



	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características de desarrollo del cultivo. • Conoce métodos de recolección. • Conoce herramientas para la cosecha. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de producción. • Registra las actividades de cosecha.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recursos. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno • Cultivo. • Personal. • Herramientas agrícolas. • Medio de transporte. • Plan de producción. • Normas de calidad. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas ambientales. • Manuales de manejo de cosecha. • Registros.

Tabla 39: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Supervisar el cultivo para aplicar la combinación más apropiada de técnicas de manejo en la recolección.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Determinar la madurez del cultivo mediante procedimientos y técnicas establecidas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características físico-químicas del fruto son conocidas para determinar la madurez del cultivo. • Se registra la madurez del fruto por lotes. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la madurez del cultivo basado en características físico- químicas del cultivo. • Registra el grado de madurez



	<p>de los frutos por lotes.</p> <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce características físicas y químicas de maduración de los frutos del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis físico-químico. • Registra el grado de madurez de los frutos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Frutos. • Lotes. • Análisis físico-químicos de frutos. • Registros.

Tabla 40: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Determinar la madurez del cultivo mediante procedimientos y técnicas establecidas.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Asegurar la inocuidad y la calidad del producto mediante el cumplimiento de estándares.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determinan las características de los frutos para controlar calidad. • Se selecciona el estándar de calidad para brindar ventaja competitiva al producto. • Se implementan procesos para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad. • Se verifican los parámetros de control de calidad de los frutos para implementar estrategias de mejora. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece los requisitos de calidad de los frutos. • Implementa procesos que aseguren el cumplimiento de los requisitos de calidad. • Selecciona el estándar de calidad aplicable a la cosecha. • Verifica los parámetros de calidad de los frutos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece requisitos de calidad. • Conoce parámetros de calidad



	<p>del fruto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para garantizar la calidad de los frutos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lista de chequeo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Frutos. • Lotes. • Requisitos de calidad. • Normas de calidad. • Normas de seguridad. • Normas ambientales. • Análisis fisicoquímicos de frutos.

Tabla 41: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Asegurar la inocuidad y la calidad del producto mediante el cumplimiento de estándares.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Cortar con precaución buscando maximizar la producción del cultivo.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características de desarrollo de la planta son conocidas para determinar los tiempos de corte. • El método de corte es determinado para minimizar pérdidas. • Los niveles de crecimiento y la edad de la planta son tenidos en cuenta para determinar el método de corte. • Se seleccionan las herramientas para realizar el corte. • Se registran las actividades de corte realizadas. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina las características de desarrollo del cultivo. • Determina los tiempos de corte del fruto. • Selecciona métodos de corte minimizando pérdida de frutos. • Usa correctamente las herramientas de corte de frutos. • Registra adecuadamente las actividades de corte de frutos del cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características de desarrollo del cultivo. • Establece los tiempos de corte de frutos del cultivo.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes métodos de corte aplicables al cultivo. • Usa adecuadamente las herramientas de corte de frutos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Registra las actividades de corte realizadas en el cultivo.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cultivo. • Frutos. • Lotes. • Herramientas de corte. • Sacos. • Requisitos de calidad. • Normas de calidad. • Normas de seguridad. • Normas ambientales. • Análisis fisicoquímicos de frutos

Tabla 42: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Cortar con precaución buscando maximizar la producción del cultivo.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar el alce del cultivo usando los medios de carga adecuados.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se disponen los frutos en sacos para su posterior transporte. • Se llevan los sacos de frutos hasta las plataformas del camino principal para el alce. • Se alzan los sacos para incorporarlos al medio de transporte seleccionado. • Se registra la cantidad de sacos de frutos producidos por el cultivo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llena los sacos con los frutos cosechados. • Lleva los sacos con frutos hasta las plataformas del camino principal. • Incorpora los sacos con frutos al medio de transporte seleccionado. • Registra adecuadamente la cantidad de sacos de frutos producidos por el cultivo. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para el



	<p>manejo de frutos cosechados.</p> <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra la cantidad de frutos cosechados.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno. • Cultivo. • Frutos. • Sacos. • Caminos. • Medios de transporte. • Registros. • Manual de manejo de post-cosecha.

Tabla 43: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Realizar el alce del cultivo usando los medios de carga adecuados.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Recolectar bajo procedimientos y normas establecidas</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Transportar y almacenar la producción del cultivo manteniendo las características físico-químicas del fruto.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características ideales de transporte son tenidas en cuenta para evitar el maltrato de los frutos. • El terreno y la distancia a recorrer se determinan para escoger el medio de transporte. • Se conocen los requisitos de calidad para el almacenamiento de frutos. • El transporte de los frutos se realiza en el menor tiempo posible para evitar pérdidas. • Se registran las actividades de almacenamiento y transporte de los frutos. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumple las condiciones de almacenamiento adecuadas para los frutos. • Establece el medio de transporte adecuado para los frutos. • Cumple los tiempos establecidos para el transporte y almacenamiento de los frutos. • Registra adecuadamente las actividades de almacenamiento y transporte de los frutos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de almacenamiento de los frutos.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los requisitos de almacenamiento y transporte de los frutos. • Conoce procedimientos para cumplir tiempos de transporte y almacenamiento de frutos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra las actividades de transporte y almacenamiento de frutos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas de calidad • Interpretación de normas fitosanitarias. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frutos. • Medios de transporte. • Bodegas de almacenamiento. • Manuales de manejo post-cosecha. • Estándar de calidad. • Normas fitosanitarias. • Normas de seguridad.

Tabla 44: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA SIEMBRA – COSECHA. Transportar y almacenar la producción del cultivo mantenimiento las características físico-químicas del fruto.



ANEXO 2: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA –CAÑA PANELERA-

Tabla 1: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Realizar la extracción de los jugos en condiciones de higiene y seguridad.

Tabla 2: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Limpiar los jugos garantizando la remoción de las partículas livianas.

Tabla 3: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Regular el pH de los jugos según el estándar de calidad vigente.

Tabla 4: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Realizar la evaporación de los jugos hasta obtener mieles.

Tabla 5: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Solidificar las mieles en condiciones de higiene y seguridad.

Tabla 6: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Moldear y secar las mieles solidificadas garantizando condiciones de higiene y seguridad.

Tabla 7: Componentes normativos de la etapa de producción de panela. Realizar el empaque y embalaje de la panela cumpliendo la normatividad vigente.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza de los jugos garantizando su calidad.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la extracción de los jugos en condiciones de higiene y seguridad.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • La caña cortada se lleva al trapiche para extraer los jugos. • Se eliminan las hojas de la caña cortada para garantizar la calidad del jugo. • • Se extraen los jugos de la caña cortada usando rodillos dentados. • Se registra la cantidad de jugos obtenidos en la molienda. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la caña cortada apta para la molienda. • Elimina el material vegetal residual de la caña de molienda. • Opera adecuadamente el molino. • Realiza la extracción de jugos bajo procedimientos de calidad y seguridad. • Registra el volumen de jugos obtenidos en el proceso de



	<p>molienda.</p> <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la caña adecuada para la molienda. • Elimina el material vegetal residual de la caña de molienda. • Opera en forma segura el molino. • Conoce las normas de calidad y seguridad del proceso de molienda de la caña. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente el volumen de jugos obtenidos en el proceso de molienda.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caña cortada. • Material vegetal residual. • Trapiche • Molino. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Registros. • Pailas.

Tabla 1: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Realizar la extracción de los jugos en condiciones de higiene y seguridad.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza de los jugos garantizando su calidad.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Limpiar los jugos garantizando la remoción de las partículas livianas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p>	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Los jugos obtenidos en la molienda son filtrados para remover partículas sólidas presentes. • Se calientan los jugos para facilitar la remoción de la cachaza –entre 75° y 82°-. • Los residuos sólidos presentes en los jugos se recolectan para su posterior envío al deposito de biomasa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtra los jugos obtenidos en la molienda. • Envía los residuos sólidos producto de la filtración al depósito de biomasa. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes métodos para filtración de residuos sólidos. • Conoce metidos de manejo de residuos sólidos provenientes de un proceso de filtración.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jugos. • Elementos de filtración. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Trapiche. • Pailas. • Deposito de biomasa.

Tabla 2: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA Limpiar los jugos garantizando la remoción de las partículas livianas.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza de los jugos garantizando su calidad.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Regular el pH de los jugos según el estándar de calidad vigente.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El pH de los jugos se mide para determinar el grado de acidez. • se adiciona cal de uso alimenticio para regular el pH de los jugos. • Se regula el pH de los jugos para evitar posterior contaminación por hongos. • Se registra el pH final de los jugos. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el pH de los jugos. • Establece la cantidad de cal a agregar a los jugos. • Registra el pH final de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce procedimientos para determinar pH. • Conoce procedimientos para establecer el pH ideal de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe el pH de los jugos. • Registra el pH final de los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapiche. • Jugos. • Cal de uso alimenticio. • pH-metro. • Pailas. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros.

Tabla 3: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Regular el pH de los jugos según el estándar de calidad vigente.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la evaporación de los jugos hasta obtener mieles.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se elimina cerca del 90% del agua presente en los jugos para aumentar el contenido relativo inicial de sólidos solubles -entre 16 y 21°Brix-. • Se adiciona el agente antiespumante para evitar el derramamiento del jugo. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evapora el agua presente en los jugos mediante procesos controlados. • Adiciona los agentes antiespumantes necesarios para estabilizar los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce métodos de control para eliminación de agua.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce agentes estabilizantes de jugos. • Usa correctamente agentes estabilizantes de jugos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapiche. • Jugos. • Pailas. • Agentes estabilizantes. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros.

Tabla 4: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Realizar la evaporación de los jugos hasta obtener mieles.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Solidificar las mieles en condiciones de higiene y seguridad.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se calientan los jugos para establecer una temperatura entre 118° y 125°. • Se calientan los jugos hasta establecer un porcentaje de sólidos solubles entre 88 y 94°Brix. • Usar un termómetro digital con termocupla para determina el “punto” de la panela. • Se añaden grasas y ceras para que actúen como agentes antiespumantes • Se controla la humedad de las mieles para aumentar la vida útil de la panela. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la concentración adecuada de las mieles para la producción de panela. • Controla parámetros de calidad de las mieles. • Adiciona agentes antiespumantes y antiadherentes a las mieles. • Controla la humedad de las mieles. • Registra las características



<ul style="list-style-type: none"> • Se registran las características físicas de las mieles –consistencia, color, densidad-. 	<p>físicas de las mieles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emplea adecuadamente los elementos de medición. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la concentración adecuada de mieles para producir panela. • Conoce los parámetros de calidad de las mieles. • Conoce diferentes tipos de antiespumantes y antiadherentes. • Usa adecuadamente los elementos de medición. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra las características físicas de las mieles.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapiche. • Jugos. • Pailas. • Agentes antiespumantes y antiadherentes • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros.

Tabla 5: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Solidificar las mieles en condiciones de higiene y seguridad.



UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Moldear y secar las mieles solidificadas garantizando condiciones de higiene y seguridad.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se realiza el batido de las mieles durante un tiempo de 10 a 15 minutos para generar la uniformidad de las mieles.
- Se humedecen las gaveras o moldes para evitar la adhesión de las mieles.
- Se llenan las gaveras o moldes con las mieles para continuar el proceso de solidificación.
- Se supervisa el proceso para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad, higiene y seguridad.
- Las mieles solidificadas en las gaveras se desmoldan para terminar el proceso de enfriamiento.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Bate las mieles generando uniformidad en la mezcla.
- Humedece las gaveras antes de adicionar las mieles.
- Llena las gaveras con las mieles para su solidificación.
- Garantiza el cumplimiento de los parámetros de calidad, higiene y seguridad.
- Retira la panela de los moldes evitando fraccionamientos.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Utiliza los elementos de moldeo y secado de panela.
- Conoce las normas que rigen el proceso de elaboración de panela.
- Conoce los parámetros de calidad exigidos para el producto.
- Conoce manuales de producción de panela.
- Conoce procedimientos que garantizan el cumplimiento de los parámetros de higiene y seguridad vigentes.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Reporte de producción.



CONOCIMIENTOS ESCENCIALES	RANGO DE APLICACIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • mieles. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Gaveras o moldes. • Agua. • Mezcladores. • Pailas. • Panela.

Tabla 6: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Moldear y secar las mieles solidificadas garantizando condiciones de higiene y seguridad.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar la preparación final garantizando la calidad e inocuidad del producto.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar el empaque y embalaje de la panela cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina la humedad final para determinar el tiempo de uso de la panela. • Se selecciona el material de empaque para garantizar la conservación de las características físico-químicas de la panela. • Se etiquetan los empaques para especificar las características de la panela. • Se usan plásticos termoencogibles o laminas de aluminio para empacar la panela. • Se realiza el embalaje de la panela usando cajas de cartón para evitar la absorción de humedad. • Se etiquetan las cajas de panela para presentar información del producto. • Se registra la cantidad de panela producida. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la humedad final de la panela. • Selecciona los materiales de empaque y embalaje apropiados para la panela. • Empaca y embala la panela cumpliendo normatividad vigente. • Registra adecuadamente la cantidad de panela producida. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la humedad de la panela. • Conoce diferentes tipos de materiales de empaque y embalaje para la panela. • Conoce la normatividad vigente para la producción y comercialización de panela.



	<p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra la producción de panela.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad. • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Panela. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Cajas de cartón. • Plástico termoencogible. • Láminas de aluminio. • Etiquetas. •

Tabla 7: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE PANELA. Realizar el empaque y embalaje de la panela cumpliendo la normatividad vigente.



ANEXO 3: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE CAÑA

Tabla 1: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.

Tabla 2: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

Tabla 3: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.

Tabla 4: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.

Tabla 5: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

Tabla 6: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

Tabla 7: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.

Tabla 8: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

Tabla 9: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

Tabla 10: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.

Tabla 11: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.



Tabla 12: Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de caña. Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de calidad son conocidos para determinar las características de la materia prima. • Se selecciona la materia prima para la obtención de etanol. • La sanidad de la materia prima es controlada para garantizar la calidad del etanol. • Registrar la materia prima seleccionada para especificar sus características. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la materia prima dando cumplimiento a los parámetros de calidad exigidos. • Asegura la sanidad de la materia prima seleccionada. • Registra la materia prima seleccionada de forma adecuada. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de la materia prima. • Conoce los parámetros de sanidad de la materia prima. • Conoce procedimientos de selección de materia prima apropiadas para la producción de etanol. • Selecciona la caña adecuada para la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente la materia prima seleccionada.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caña cortada.



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Material vegetal residual. • Planta de producción. • Molino. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de producción. • Registros.
--	--

Tabla 1: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- La caña cortada se lleva al trapiche para extraer los jugos.
- Se eliminan las hojas de la caña cortada para garantizar la calidad del jugo.
- Se extraen los jugos de la caña cortada usando rodillos dentados.
- Los residuos sólidos se recolectan para su posterior envío al depósito de biomasa.
- Se registra la cantidad de jugos obtenidos en la molienda.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Selecciona la caña cortada apta para la producción de etanol.
- Elimina el material vegetal residual de la caña de molienda.
- Opera adecuadamente el molino.
- Realiza la extracción de jugos bajo procedimientos de calidad y seguridad.
- Envía los residuos sólidos producto de la molienda al depósito de biomasa.
- Registra el volumen de jugos obtenidos en el proceso de molienda.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Selecciona la caña adecuada para la producción de etanol.
- Elimina el material vegetal residual de la caña de molienda.
- Opera en forma segura el molino.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce las normas de calidad y seguridad del proceso de molienda de la caña. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente el volumen de jugos obtenidos en el proceso de molienda.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caña cortada. • Material vegetal residual. • Planta de producción. • Trapiche • Molino. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manual de producción. • Registros. • Deposito de biomasa.

Tabla 2: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los jugos obtenidos en la molienda son filtrados para remover partículas sólidas presentes. • Se calientan los jugos para facilitar la remoción de la cachaza –entre 75° y 82°-. • Los residuos sólidos presentes en los jugos se recolectan para su posterior envío al deposito de biomasa. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtra los jugos obtenidos en la molienda. • Envía los residuos sólidos producto de la filtración al depósito de biomasa. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes métodos para filtración de residuos sólidos.



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce métodos de manejo de residuos sólidos provenientes de un proceso de filtración. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trapiche. • Molino. • Planta de producción. • Jugos. • Elementos de filtración. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Pailas. • Deposito de biomasa.

Tabla 3: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se garantiza una composición del 14% de sólidos solubles en el jugo extraído para controlar calidad. • Se calientan los jugos con vapor en un intercambiador de tubo y carcasa durante 15 minutos a una temperatura de 121°C para esterilizarlos • Se destruyen los microorganismos para evitar degradación del producto y/o pérdidas en la etapa de fermentación. • Se registran los procesos de esterilización realizados a los jugos. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantiza una composición del 14% de sólidos solubles en los jugos extraídos. • Esteriliza los jugos bajo procedimientos estandarizados. • Maneja adecuadamente los elementos para la esterilización. • Registra adecuadamente los procesos de esterilización realizados a los jugos.



	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la producción de etanol. • Usa los elementos para la esterilización de jugos. • Conoce procedimientos de esterilización de jugos destinados a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad. • Registra los procesos de esterilización realizados a los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Elementos de esterilización. • Registros.

Tabla 4: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grado de acidez de la solución es conocida para determinar calidad. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la cantidad de ácido sulfúrico necesario para el ajuste de pH basado en los parámetros



<ul style="list-style-type: none"> • Se ajusta el pH para la reproducción de la levadura y la fermentación. • El material sedimentado se retira por el fondo del tanque para enviarlo al depósito de biomasa. • Se registra el pH de la solución destinada a la producción de etanol. 	<p>de fermentación de los jugos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las condiciones de pH necesarias para la reproducción de levadura. • Retira el material sedimentado del tanque y lo envía al depósito de biomasa. • Registra adecuadamente el pH de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el pH de los jugos apropiado para la producción de etanol. • Conoce los parámetros de fermentación de jugos para obtención de etanol. • Determina las condiciones apropiadas para la fermentación de la levadura. • Conoce procesos de extracción de materiales sedimentados. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad. • Registrar el pH de los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Acido sulfúrico. • Tanques de mezcla. • Levadura. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Deposito de biomasa. • Registros



--	--

Tabla 5: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce la concentración de sólidos solubles para el proceso de fermentación. • El flujo que llega del ajuste del pH se transporta hacia un mezclador estático para diluirlo con agua deionizada hasta obtener una concentración adecuada de azúcares reductores -ºBrix-. • Se registra la concentración final de azúcares reductores de las soluciones destinadas a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de fermentación. • Maneja adecuadamente el mezclador estático. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores de los jugos destinados a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la fermentación. • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Maneja los equipos para la dilución de jugos. • Determina la cantidad de agua necesaria para la dilución. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores presentes en los



	jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Mezclador estático. • Levadura. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros.

Tabla 6: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen los parámetros de fermentación de los jugos para producción de etanol. • Se conocen las condiciones de temperatura para la reproducción de microorganismos de fermentación. • Se garantiza la temperatura para el crecimiento de la levadura. • Se registran las temperaturas de los jugos destinados a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el microorganismo adecuado para la fermentación de los jugos. • Determina las condiciones térmicas del jugo necesarias para la reproducción de los microorganismos de fermentación. • Emplea adecuadamente equipos de enfriamiento de mezclas. • de la cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de fermentación. • Registra adecuadamente la temperatura final de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la fermentación. • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Conoce diferentes tipos de cepas adecuadas para la fermentación de jugos. • Conoce procedimientos de enfriamiento de mezclas. • Usa los equipos de enfriamiento de mezclas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Reporte de calidad. • Registra la temperatura final de los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Intercambiador de tubo y carcasa. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros

Tabla 7: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la fermentación del mosto maximizando la



producción de etanol.	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el microorganismo para brindar la mayor conversión de azúcares en alcohol. • Se reproducen los microorganismos para el proceso de fermentación. • Se recuperan los microorganismos residuales del proceso de fermentación para usarse nuevamente. • La fermentación se realiza en dos reactores tipo tanque agitado en serie con reciclo para recuperar levadura. • Se garantiza una temperatura de 32°C a 35°C y un pH de 4,2 a 4,5 para la fermentación. • Se adiciona antiespumante y ergosterol, para hacer mas resistente la levadura a las condiciones de concentración de etanol y temperatura del medio. • Se agregan pequeñas cantidades de enzima invertasa para ayudar a la levadura a hidrolizar la sacarosa. • El fermentador necesita un sistema para control de temperatura. • Se registra el rendimiento de la fermentación y el volumen de alcohol producido. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el microorganismo adecuado para la fermentación del mosto. • Garantiza las condiciones necesarias para la reproducción de los microorganismos de fermentación. • Analiza los rendimientos de diversas formas de fermentación. • Realiza la fermentación de los jugos cumpliendo procedimientos estandarizados. • Registra adecuadamente los rendimientos de conversión obtenidos en la fermentación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes microorganismos para la fermentación. • Conoce los parámetros necesarios para la reproducción de microorganismos de fermentación. • Conoce los parámetros de fermentación. • Conoce y aplica procedimientos que minimizan las pérdidas generadas en el proceso de fermentación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Reporte de producción. • Registra los rendimientos de conversión en el proceso de fermentación.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES	RANGO DE APLICACIÓN:



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Mosto. • Reactores. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros
---	--

Tabla 8: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- El efluente proveniente del segundo reactor pasa por un decantador para separar la torta de fermentación del caldo de fermentación.
- El caldo de fermentación se bombea hacia un tanque para realizar el proceso de recuperación de etanol por destilación.
- Se utiliza un dispositivo separador de platos inclinados o se realiza una centrifugación para separar la levadura del etanol.
- El CO₂ producido se licua para su posterior comercialización.
- Se utiliza un sistema combinado de destilación con recuperación de vapor y una deshidratación por pre-evaporación para la obtención del alcohol anhidrido.
- Se usa una columna agotadora al vacío y baja presión para la separación de la

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Separa el efluente proveniente del segundo reactor.
- Controla el bombeo del caldo de fermentación.
- Utiliza equipos de separación de mezclas.
- Registra los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generadas en la separación de la mezcla.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol.
- Conoce diferentes métodos de separación de mezclas.
- Conoce los parámetros necesarios para la separación de la mezcla.
- Conoce los mecanismos de control de bombeo.



<p>mezcla.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se registran los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generados en la separación de la mezcla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa los equipos de separación de mezclas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra los volúmenes de vinaza y flemas con impurezas generados en la separación.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Mosto. • Separador de platos inclinados. • Columna agotadora. • Equipos de bombeo. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros

Tabla 9: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE DE ETANOL DE CAÑA. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las flemas pasan a la columna concentradora para obtener un contenido de alcohol del 90%. • Las flemas con el 90% de alcohol pasan a una columna hidroseladora donde se inyecta vapor y se agrega agua para disminuir el contenido de alcohol y eliminar impurezas -cetonas, aldehídos, esterres y metanol-. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controla la hidroselección de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. • Opera correctamente los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol.



	<ul style="list-style-type: none"> • Opera los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flemas con impurezas. • Separador de platos inclinados. • Columna concentradora. • Columna hidroselectora. • Parámetros de hidroselección. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad.

Tabla 10: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE CAÑA.
 Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la rectificación de la solución para separar las impurezas que acompañan el alcohol. • La corriente de etanol a temperatura de 92°C y con un contenido de alcohol del 13% se pasa por una corriente rectificadora para remover las impurezas. • Se registran los volúmenes de impurezas obtenidos en el proceso de rectificación 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el método de rectificación de acuerdo a parámetros de calidad vigentes. • Controla la rectificación de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. • Opera correctamente los equipos de rectificación. • Registra los volúmenes de impurezas –cabeza y cola– obtenidos en el proceso de rectificación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Opera los equipos de rectificación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de impurezas generados en el proceso.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flemas con impurezas. • Columna rectificadora. • Parámetros de rectificación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.

Tabla 11: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE CAÑA.
 Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión necesarias para la extracción del agua presente en la mezcla. • La corriente de etanol que sale de la destilación se pasa por una bomba para elevar su presión de 1 a 6 atmósferas. • Se introduce la corriente de etanol en un intercambiador de calor de tubo y carcaza para elevar su temperatura entre los 130 y 150°C. • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión para el bombeo al 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controla los parámetros de calidad en la producción de etanol. • Controla los parámetros de deshidratación. • Opera correctamente los equipos de deshidratación. • Registra los volúmenes de etanol obtenidos.



<p>modulo de membrana semipermeable del primer pervaporador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La corriente liquida rica en etanol ingresa al segundo pervaporador para ponerse en contacto con la membrana. • La corriente rica en agua se condensa y se une a la corriente de etanol del primer pervaporador para recuperar el etanol. • El etanol liquido casi puro -99,9% a 99,8% v/v o 99,5 % a 99,7% p/p- se almacena para su posterior venta. • Se registran los volúmenes de etanol obtenidos. 	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Conoce los parámetros necesarios para realizar la deshidratación. • Conoce procedimientos estandarizados para realizar la deshidratación. • Opera los equipos de deshidratación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de etanol obtenidos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Corriente de etanol. • Columna rectificadora. • Pervaporador. • Intercambiador de calor. • Membranas semipermeables. • Parámetros de deshidratación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.

Tabla 12: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE CAÑA.
 Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.



ANEXO 4: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS –PIÑA-

Tabla 1. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de piña. Pelar la piña cumpliendo las normas de higiene y seguridad vigentes.

Tabla 2. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de piña. Trozar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene del producto.

Tabla 3. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de piña. Triturar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene de producto.

Tabla 4. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de piña. Realizar la mezcla y cocción de la pulpa dando cumplimiento a estándares de calidad, higiene y seguridad.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos de calidad e higiene.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Pelar la piña cumpliendo las normas de higiene y seguridad vigentes.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se seleccionan las piñas con menor porosidad para asegurar parámetros de calidad.
- Se seleccionan las piñas con relación de grados Brix y acidez cercana 20 para asegurar parámetros de calidad.
- Se seleccionan las piñas con porcentajes de acidez alrededor de 0.75% para asegurar parámetros de calidad.
- Se elimina la base, corona y cáscara de la piña para formar un cilindro de piña.
- Se elimina el corazón del cilindro de piña para obtener fruta.
- Se recolecta la biomasa residual para llevarla al depósito de biomasa.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Selecciona la piña verificando parámetros de calidad.
- Garantiza las condiciones de higiene y seguridad exigidas por el proceso.
- Opera adecuadamente la maquinaria de pelado.
- Registra adecuadamente los volúmenes de producto generados.
- Dispone correctamente la biomasa residual del proceso.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los parámetros de



<ul style="list-style-type: none"> • Se pesa y registra tanto la fruta como la biomasa residual obtenidas en el proceso. 	<p>calidad de la piña.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los requisitos de higiene y seguridad vigentes. • Opera la maquinaria de pelado. • Conoce procedimientos para disposición de residuos sólidos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra los volúmenes de productos generados en el proceso.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piña cortada. • Biomasa residual. • Maquina de pelado –Guinaka–. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento. • Registros. • Depósito de biomasa.

Tabla 1. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE PIÑA.
 Pelar la piña cumpliendo las normas de higiene y seguridad vigentes.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos de calidad e higiene.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Trozar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene del producto.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La piña pelada se trocea en rebanadas o pedazos para su posterior comercialización. • Se supervisa el proceso para asegurar el cumplimiento de los parámetros de 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisa la calidad del proceso de troceado de fruta. • Supervisa el cumplimiento de los estándares de higiene y calidad vigentes.



<p>calidad, higiene y seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opera adecuadamente la maquinaria de troceado. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los requisitos de calidad del producto. • Conoce los requisitos de higiene y seguridad vigentes. • Conoce procedimientos de implementación de requisitos de higiene y seguridad. • Opera la maquinaria para troceado de fruta.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piña cortada. • Maquinaria. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manuales de procedimiento.

Tabla 2. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE PIÑA.
 Trozar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene del producto.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos de calidad e higiene.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Triturar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene de producto.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los requisitos de higiene y calidad del producto son conocidos para determinar procedimientos adecuados. • La fruta troceada se tritura y se filtra para la obtención de jugo de piña. • El jugo de piña debe ser pasteurizado y empacado para prolongar su vida útil. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica el cumplimiento de los requisitos de higiene y calidad vigentes. • Opera adecuadamente la maquinaria de trituración de fruta. • Realiza el tratamiento de



<ul style="list-style-type: none"> • Se registra el volumen y calidad de los jugos obtenidos en el proceso. 	<p>conservación de jugos de acuerdo a los manuales de operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registra adecuadamente el volumen y calidad de los jugos obtenidos en el proceso. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los requisitos de calidad del producto. • Conoce los requisitos de higiene y seguridad vigentes. • Conoce procedimientos de implementación de requisitos de higiene y seguridad. • Opera la maquinaria para triturado de fruta. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra volúmenes de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piña cortada. • Jugos. • Maquinaria. • Conservantes. • Aditivos. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manuales de procedimiento.

Tabla 3. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE PIÑA.
 Triturar la fruta cumpliendo procedimientos estandarizados que garanticen la calidad e higiene de producto.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos derivados de la piña cumpliendo requisitos



de calidad e higiene.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la mezcla y cocción de la pulpa dando cumplimiento a estándares de calidad, higiene y seguridad.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se añaden aditivos como preservantes para combatir hongos.
- Se realiza un tratamiento térmico a los jugos para mejorar sus características de conservación.
- Se cocinan las mezclas para obtener un contenido final de sólidos de 65 a 68%.
- La temperatura de la mezcla después de la cocción se disminuye para evitar contaminación por microorganismos.
- Se registran las actividades de mezcla y cocción de la pulpa.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Controla la temperatura de la mezcla garantizando el cumplimiento de los requisitos de calidad del producto.
- Determina los tratamientos de conservación apropiados para la mezcla.
- Opera adecuadamente los equipos de mezcla y cocción.
- Registra adecuadamente las actividades realizadas.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los requisitos de calidad del producto.
- Conoce aditivos de conservación.
- Conoce tratamientos térmicos de conservación.
- Conoce procedimientos de control de procesos.
- Conoce el manual de procedimiento.
- Conoce el manual de procesos.
- Opera equipos de mezcla y cocción.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Reporte de producción.

CONOCIMIENTOS ESCENCIALES

- Manejo de maquinaria.
- Interpretación de normas fitosanitarias.
- Interpretación de estándar de calidad.

RANGO DE APLICACIÓN:

- Pulpa.
- Autoclaves.
- Estufas.
- Maquinaria.
- Control de temperatura.



<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas de seguridad industrial. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservantes. • Aditivos. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manuales de procedimiento. • Registros.
---	--

Tabla 4. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE PIÑA.
 Realizar la mezcla y cocción de la pulpa dando cumplimiento a estándares de calidad, higiene y seguridad.



ANEXO 5: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL-PIÑA-

Tabla 1. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.

Tabla 2. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

Tabla 3. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.

Tabla 4. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.

Tabla 5. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

Tabla 6. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

Tabla 7. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.

Tabla 8. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

Tabla 9. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

Tabla 10. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.

Tabla 11. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.



Tabla 12. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de piña. Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de calidad son conocidos para determinar las características de la materia prima. • Se selecciona la materia prima para la obtención de etanol. • La sanidad de la materia prima es controlada para garantizar la calidad del etanol. • Se registra la materia prima seleccionada para especificar sus características. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la materia prima dando cumplimiento a los parámetros de calidad exigidos. • Asegura la sanidad de la materia prima seleccionada. • Registra la materia prima seleccionada de forma adecuada. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de la materia prima. • Conoce los parámetros de sanidad de la materia prima. • Conoce procedimientos de selección de materia prima apropiadas para la producción de etanol. • Selecciona la piña adecuada para la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente la materia prima seleccionada.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piña cortada. • Material vegetal residual. • Planta de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional.



<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de producción. • Registros.
--	--

Tabla 1. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Seleccionar la materia prima necesaria para la producción de etanol asegurando estándares de calidad y sanidad.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La piña cortada se lleva a la planta para extraer los jugos. • Se eliminan la cáscara, base y corona de la piña cortada para garantizar la calidad del jugo. • Se extraen los jugos de la piña cortada para su posterior fermentación. • Los residuos sólidos se recolectan para su posterior envío al depósito de biomasa. • Se registra la cantidad de jugos obtenidos en la extracción. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la piña cortada apta para la producción de etanol. • Elimina el material vegetal residual de la piña de molienda. • Opera adecuadamente el molino. • Realiza la extracción de jugos bajo procedimientos de calidad y seguridad. • Envía los residuos sólidos producto de la extracción al depósito de biomasa. • Registra el volumen de jugos obtenidos en la extracción. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona la piña adecuada para la producción de etanol. • Elimina el material vegetal residual de la piña. • Opera en forma segura la maquinaria de extracción de jugos. • Conoce las normas de calidad y seguridad del proceso de extracción de jugos.



	<p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente el volumen de jugos obtenidos en el proceso de extracción de jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piña cortada. • Material vegetal residual. • Planta de producción. • Maquinaria. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manual de producción. • Registros.

Tabla 2. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Realizar la extracción de jugos bajo las condiciones sanitarias vigentes.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los jugos obtenidos en la extracción son filtrados para remover partículas sólidas presentes. • Se calientan los jugos para facilitar la remoción de la cachaza –entre 75° y 82°-. • Los residuos sólidos presentes en los jugos se recolectan para su posterior envío al deposito de biomasa. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtra los jugos obtenidos en la extracción. • Envía los residuos sólidos producto de la filtración al depósito de biomasa. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes métodos para filtración de residuos sólidos. • Conoce metidos de manejo de residuos sólidos provenientes de un proceso de filtración.



	EVIDENCIAS POR PRODUCTO:
	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES	RANGO DE APLICACIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trapiche. • Molino. • Planta de producción. • Jugos. • Elementos de filtración. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Pailas. • Deposito de biomasa.

Tabla 3. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Realizar la limpieza de los jugos garantizando las condiciones necesarias para la fermentación.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO:	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:
<ul style="list-style-type: none"> • Se garantiza una composición del 14% de sólidos solubles en el jugo extraído para controlar calidad. • Se calientan los jugos con vapor en un intercambiador de tubo y carcaza durante 15 minutos a una temperatura de 121°C para esterilizarlos • Se destruyen los microorganismos para evitar degradación del producto y/o pérdidas en la etapa de fermentación. • Se registran los procesos de esterilización realizados a los jugos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza una composición del 14% de sólidos solubles en los jugos extraídos. • Esteriliza los jugos bajo procedimientos estandarizados. • Maneja adecuadamente los elementos para la esterilización. • Registra adecuadamente los procesos de esterilización realizados a los jugos.
	EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:
	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la producción de etanol.



	<ul style="list-style-type: none"> • Usa los elementos para la esterilización de jugos. • Conoce procedimientos de esterilización de jugos destinados a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad. • Registra los procesos de esterilización realizados a los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Manuales de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Elementos de esterilización. • Registros.

Tabla 4. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Esterilizar los jugos eliminando los microorganismos presentes en los mismos.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grado de acidez de la solución es conocida para determinar calidad. • Se ajusta el pH para la reproducción de la levadura y la fermentación. • El material sedimentado se retira por el fondo del tanque para enviarlo al depósito de biomasa. • Se registra el pH de la solución destinada a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la cantidad de ácido sulfúrico necesario para el ajuste de pH basado en los parámetros de fermentación de los jugos. • Analiza las condiciones de pH necesarias para la reproducción de levadura. • Retira el material sedimentado del tanque y lo envía al depósito de biomasa.



	<ul style="list-style-type: none"> • Registra adecuadamente el pH de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el pH de los jugos apropiado para la producción de etanol. • Conoce los parámetros de fermentación de jugos para obtención de etanol. • Determina las condiciones apropiadas para la fermentación de la levadura. • Conoce procesos de extracción de materiales sedimentados. • Sabe registrar el pH de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Acido sulfúrico. • Tanques de mezcla. • Levadura. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Deposito de biomasa. • Registros

Tabla 5. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el



proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce la concentración de sólidos solubles para el proceso de fermentación. • El flujo que llega del ajuste del pH se transporta hacia un mezclador estático para diluirlo con agua deionizada hasta obtener una concentración adecuada de azúcares reductores -°Brix-. • Se registra la concentración final de azúcares reductores de las soluciones destinadas a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de fermentación. • Maneja adecuadamente el mezclador estático. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores de los jugos destinados a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la fermentación. • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Maneja los equipos para la dilución de jugos. • Determina la cantidad de agua necesaria para la dilución. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de calidad. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores presentes en los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Mezclador estático. • Levadura. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad.



	<ul style="list-style-type: none"> • Normas ambientales. • Registros.
--	---

Tabla 6. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen los parámetros de fermentación de los jugos para producción de etanol. • Se conocen las condiciones de temperatura para la reproducción de microorganismos de fermentación. • Se garantiza la temperatura para el crecimiento de la levadura. • Se registran las temperaturas de los jugos destinados a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el microorganismo adecuado para la fermentación de los jugos. • Determina las condiciones térmicas del jugo necesarias para la reproducción de los microorganismos de fermentación. • Emplea adecuadamente equipos de enfriamiento de mezclas. • de la cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de fermentación. • Registra adecuadamente la temperatura final de los jugos. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de los jugos destinados a la fermentación. • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Conoce diferentes tipos de cepas adecuadas para la fermentación de jugos. • Conoce procedimientos de enfriamiento de mezclas.



	<ul style="list-style-type: none"> • Usa los equipos de enfriamiento de mezclas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Reporte de calidad. • Registra la temperatura final de los jugos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Jugos. • Intercambiador de tubo y carcaza. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Registros

Tabla 7. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Enfriar la mezcla garantizando las condiciones para la fermentación.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determina el microorganismo para brindar la mayor conversión de azúcares en alcohol. • Se reproducen los microorganismos para el proceso de fermentación. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el microorganismo adecuado para la fermentación del mosto. • Garantiza las condiciones necesarias para la reproducción de los microorganismos de fermentación. • Analiza los rendimientos de



<ul style="list-style-type: none"> • Se recuperan los microorganismos residuales del proceso de fermentación para usarse nuevamente. • La fermentación se realiza en dos reactores tipo tanque agitado en serie con reciclo para recuperar levadura. • Se garantiza una temperatura de 32°C a 35°C y un pH de 4,2 a 4,5 para la fermentación. • Se adiciona antiespumante y ergosterol, para hacer mas resistente la levadura a las condiciones de concentración de etanol y temperatura del medio. • Se agregan pequeñas cantidades de enzima invertasa para ayudar a la levadura a hidrolizar la sacarosa. • El fermentador necesita un sistema para control de temperatura. • Se registra el rendimiento de la fermentación y el volumen de alcohol producido. 	<p>diversas formas de fermentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza la fermentación de los jugos cumplimiento procedimientos estandarizados. • Registra adecuadamente los rendimientos de conversión obtenidos en la fermentación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes microorganismos para la fermentación. • Conoce los parámetros necesarios para la reproducción de microorganismos de fermentación. • Conoce los parámetros de fermentación. • Conoce y aplica procedimientos que minimizan las perdidas generadas en el proceso de fermentación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Reporte de producción. • Registra los rendimientos de conversión en el proceso de fermentación.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Mosto. • Reactores. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y



	salud ocupacional. <ul style="list-style-type: none"> • Normas de calidad. • Registros
--	--

Tabla 8. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.

Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El efluente proveniente del segundo reactor pasa por un decantador para separar la torta de fermentación del caldo de fermentación. • El caldo de fermentación se bombea hacia un tanque para realizar el proceso de recuperación de etanol por destilación. • Se utiliza un dispositivo separador de platos inclinados o se realiza una centrifugación para separar la levadura del etanol. • El CO₂ producido se licua para su posterior comercialización. • Se utiliza un sistema combinado de destilación con recuperación de vapor y una deshidratación por pre-evaporación para la obtención del alcohol anhidrido. • Se usa una columna agotadora al vacío y baja presión para la separación de la mezcla. • Se registran los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generados en la separación de la mezcla. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separa el efluente proveniente del segundo reactor. • Controla el bombeo del caldo de fermentación. • Utiliza equipos de separación de mezclas. • Registra los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generadas en la separación de la mezcla. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Conoce diferentes métodos de separación de mezclas. • Conoce los parámetros necesarios para la separación de la mezcla. • Conoce los mecanismos de control de bombeo. • Usa los equipos de separación de mezclas. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción.



	<ul style="list-style-type: none"> Registra los volúmenes de vinaza y flemas con impurezas generados en la separación.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de maquinaria y herramientas. Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. Interpretación de estándar de calidad. Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Planta de producción. Mosto. Separador de platos inclinados. Columna agotadora. Equipos de bombeo. Microorganismos de fermentación. Parámetros de fermentación. Manuales de procedimiento. Manuales de producción. Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. Normas de calidad. Registros

Tabla 9. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las flemas pasan a la columna concentradora para obtener un contenido de alcohol del 90%. Las flemas con el 90% de alcohol pasan a una columna hidroseladora donde se inyecta vapor y se agrega agua para disminuir el contenido de alcohol y eliminar impurezas -cetonas, aldehídos, esterres y metanol-. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Controla la hidroselección de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. Opera correctamente los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. Opera los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reporte de actividades.



CONOCIMIENTOS ESCENCIALES	RANGO DE APLICACIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flemas con impurezas. • Separador de platos inclinados. • Columna concentradora. • Columna hidroselectora. • Parámetros de hidroselección. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad.

Tabla 10. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE PIÑA.
 Realizar la hidroselectión de las flemas maximizando la obtención de etanol.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la rectificación de la solución para separar las impurezas que acompañan el alcohol. • La corriente de etanol a temperatura de 92°C y con un contenido de alcohol del 13% se pasa por una corriente rectificadora para remover las impurezas. • Se registran los volúmenes de impurezas obtenidos en el proceso de rectificación 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el método de rectificación de acuerdo a parámetros de calidad vigentes. • Controla la rectificación de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. • Opera correctamente los equipos de rectificación. • Registra los volúmenes de impurezas –cabeza y cola– obtenidos en el proceso de rectificación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Opera los equipos de rectificación.



	EVIDENCIAS POR PRODUCTO: <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de impurezas generados en el proceso.
CONOCIMIENTOS ESCENCIALES <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	RANGO DE APLICACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flems con impurezas. • Columna rectificadora. • Parámetros de rectificación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.

Tabla 11. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE ETANOL DE PIÑA.
 Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión necesarias para la extracción del agua presente en la mezcla. • La corriente de etanol que sale de la destilación se pasa por una bomba para elevar su presión de 1 a 6 atmósferas. • Se introduce la corriente de etanol en un intercambiador de calor de tubo y carcaza para elevar su temperatura entre los 130 y 150°C. • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión para el bombeo al modulo de membrana semipermeable del primer pervaporador. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Controla los parámetros de calidad en la producción de etanol. • Controla los parámetros de deshidratación. • Opera correctamente los equipos de deshidratación. • Registra los volúmenes de etanol obtenidos. EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol.



<ul style="list-style-type: none"> • La corriente líquida rica en etanol ingresa al segundo pervaporador para ponerse en contacto con la membrana. • La corriente rica en agua se condensa y se une a la corriente de etanol del primer pervaporador para recuperar el etanol. • El etanol líquido casi puro -99,9% a 99,8% v/v o 99,5 % a 99,7% p/p- se almacena para su posterior venta. • Se registran los volúmenes de etanol obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros necesarios para realizar la deshidratación. • Conoce procedimientos estandarizados para realizar la deshidratación. • Opera los equipos de deshidratación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de etanol obtenidos.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Corriente de etanol. • Columna rectificadora. • Pervaporador. • Intercambiador de calor. • Membranas semipermeables. • Parámetros de deshidratación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.

Tabla 12. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DE ETANOL DE PIÑA.
 Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.



ANEXO 6: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS –BANANO-

Tabla 1. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Recibir la materia prima en condiciones de higiene y seguridad verificando su calidad.

Tabla 2. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Realizar el lavado y desmane del banano en condiciones de higiene y seguridad.

Tabla 3. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Pesar el banano en equipos debidamente calibrados.

Tabla 4. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Empacar y etiquetar el banano cumpliendo los requisitos del cliente.

Tabla 5. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Realizar el embale y transporte del banano asegurando su calidad.

Tabla 6. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Pelar y picar el banano en condiciones de seguridad e higiene.

Tabla 7. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Triturar la fruta en condiciones de seguridad e higiene.

Tabla 8. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Agregar aditivos de conservación cumpliendo la normatividad vigente.

Tabla 9. Componentes normativos de la etapa de producción de alimentos de banano. Cocinar la pulpa en condiciones de seguridad e higiene.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Recibir la materia prima en condiciones de higiene y seguridad verificando su calidad.



<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fruta se mantiene bajo techo y colgada para garantizar la calidad. • Se evita hacer pilos de racimos en el piso o durante el transporte para asegurar la calidad. • Se seleccionan los racimos para que cumplan los requisitos de calidad vigentes. • Se supervisa el proceso de recepción de materia prima para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad. • Se registra el volumen de materia prima recibida. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantiza las condiciones ambientales de higiene y seguridad necesarias para la recepción de los racimos. • Selecciona los racimos verificando el cumplimiento de los requisitos de calidad. • Registra el volumen de materia prima recibida. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros vigentes de calidad para el banano. • Conoce los requisitos ambientales, de higiene y seguridad del proceso de recepción de materia prima. • Conoce y aplica el manual de procedimientos. • Aplica procedimientos de selección basado en requisitos de calidad. • Registra el volumen de materia prima recibida. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra el volumen de materia prima recibida.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de estándares de calidad, ambientales, de seguridad e higiene. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Racimos. • Planta de producción. • Ganchos metálicos. • Bolsas. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento. • Registros.



TABLA 1. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Recibir la materia prima en condiciones de higiene y seguridad verificando su calidad.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar el lavado y desmane del banano en condiciones de higiene y seguridad.	
CRITERIOS DE DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Se descuelgan los racimos y se introducen en tanques con salmuera para desmancharlos. • Se desmanan los racimos para enviar la raquis al deposito de biomasa. • Los bananos seleccionados para transformación son lavados en tanques con agua para remover la sal. • Se separan los bananos cuyo crecimiento no se ha completado para enviarlos al depósito de biomasa. 	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO: <ul style="list-style-type: none"> • Supervisa el descuelgue de los racimos. • Lava los racimos en tanques con salmuera. • Desmana los racimos y envía el material vegetal residual al deposito de biomasa. • Lava los bananos aptos para transformación en tanques con agua. EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros vigentes de calidad para el banano. • Conoce los requisitos ambientales, de higiene y seguridad del proceso de lavado. • Conoce y aplica el manual de procedimientos. EVIDENCIAS POR PRODUCTO: <ul style="list-style-type: none"> • Documento que describe las actividades de lavado y desmane de banano.
CONOCIMIENTOS ESENCIALES <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Manual de procedimientos. • Interpretación de normas fitosanitarias. 	RANGO DE APLICACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Racimos. • Planta de producción. • Tanques. • Cuchillos. • Sal. • Agua. • Normas de seguridad industrial y



	salud ocupacional. <ul style="list-style-type: none"> • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento. • Depósito de biomasa.
--	---

Tabla 2. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Realizar el lavado y desmane del banano en condiciones de higiene y seguridad.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Pesar el banano en equipos debidamente calibrados.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se verifica la calibración de los equipos para asegurar exactitud en la medida. • Se pesan los lotes de banano desmanado para su posterior empaque. • Se registra el peso de los lotes de banano desmanado. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica la calibración de los equipos de medición. • Pesa los lotes de banano desmanado en equipos debidamente calibrados. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce métodos de calibración para los equipos de medición. • Conoce métodos de calibración para los equipos de medición. • Registra el peso de los lotes de banano desmanado. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de calibración de equipos. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Racimos. • Planta de producción. • Equipos de medición. • Balanzas. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento.



--	--

Tabla 3. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Pesar el banano en equipos debidamente calibrados.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.	
ELEMENTO DE COMPETENCIA: Empacar y etiquetar el banano cumpliendo los requisitos del cliente.	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se empaca la fruta para cumplir los requisitos de comercialización del producto. • Se establece el material de empaque para garantizar la conservación de las características físicas del producto. • Se colocan las etiquetas con información esencial del producto para cumplir los requisitos de comercialización. • Se registran los volúmenes de fruta empacada y etiquetada. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empaca la fruta de acuerdo a los requerimientos establecidos para su comercialización. • Estable el material con el cual se va empacar la fruta que cumpla con los parámetros de calidad para la conservación del producto. • Elabora las etiquetas con información esencial del producto. • Coloca las etiquetas en los empaques del producto. • Registra de forma adecuada los volúmenes de fruta empacada y etiquetada. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad para empaque y etiquetado de banano. • Conoce materiales para empaque y etiquetado. • Empaca y etiquetar la fruta para distribución. • Registra los volúmenes de fruta empacados y etiquetados. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> • Producto empacado y etiquetado. • Documento que describa las actividades de empaque y etiquetado del producto.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas de calidad. • Manejo de herramientas. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fruta desmanada. • Bolsas plásticas. • Cajas de cartón. • Elementos de papelería. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de procedimiento. • Registros.

Tabla 4. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Empacar y etiquetar el banano cumpliendo los requisitos del cliente.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir fruta bajo estándares de calidad vigentes.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar el embale y transporte del banano asegurando su calidad.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se elige el tipo de embalaje para cumplir los requisitos de comercialización. • Se establece el material en el cual se realizara el embalaje para garantizar la conservación de las características físicas del producto. • Se realiza el embalaje del producto en el material elegido para cumplir los parámetros de calidad requeridos. • Se establece el medio de transporte para el producto. • Se dispone el producto empacado y embalado para transporte. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el tipo de embalaje para los productos empacados basado en la normatividad vigente. • Establece el material adecuado para el embalaje del producto garantizando la conservación de las características físico-químicas. • Realiza el embalaje del producto de acuerdo con los parámetros establecidos. • Establece el medio de transporte adecuado para el producto.



<ul style="list-style-type: none"> • Se registran las actividades realizadas en el embalaje y transporte del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispone el producto empacado y embalado para su posterior distribución. • Registra adecuadamente las actividades realizadas en este proceso. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes tipos de embalaje adecuados para el banano. • Realiza el embalaje del producto garantizando la conservación de las características físicas del mismo. • Conoce parámetros de calidad para el embalaje del producto. • Conoce diversos medios de transporte adecuados para el producto. • Realiza el transporte del producto garantizando la calidad del mismo. • Registra correctamente las actividades de embalaje y transporte del producto. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto embalado y transportado. • Documento que describa las actividades de embalaje y transporte del producto.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banano empacado • Cajas de cartón • Guacales de madera. • Materiales de papelería. • Medios de transporte. • Normas de seguridad industrial y



	<p>salud ocupacional.</p> <ul style="list-style-type: none">• Normas de calidad.• Normas ambientales.• Manuales de operación• Manuales de procedimiento.• Registros.
--	--

Tabla 5. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Realizar el embale y transporte del banano asegurando su calidad.



UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Pelar y picar el banano en condiciones de seguridad e higiene.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se seleccionan los materiales y equipos para el pelado y picado del banano.
- Se supervisa el proceso para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad, higiene y seguridad.
- Se pela el banano para separar el fruto de la cáscara.
- Se pica el banano para su posterior transformación.
- Se envía al depósito de biomasa el material vegetal residual.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Selecciona los materiales y equipos para pelar y picar los bananos.
- Controla el cumplimiento de los parámetros de calidad vigentes para la transformación del banano.
- Supervisa los procesos de pelado y picado del banano garantizando el cumplimiento de los requisitos de seguridad y calidad.
- Garantiza las condiciones de higiene y seguridad exigidas por el proceso.
- Opera adecuadamente la maquinaria de pelado y picado de banano.
- Dispone correctamente la biomasa residual del proceso.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los parámetros de calidad para el procesamiento del banano.
- Conoce los requisitos de higiene y seguridad vigentes.
- Conoce procedimientos para disposición de residuos sólidos.

CONOCIMIENTOS ESENCIALES:

- Manejo de residuos sólidos.
- Manejo de herramientas.
- Interpretación de normas fitosanitarias.
- Interpretación de normas de seguridad.
- Interpretación de estándares de calidad.

RANGO DE APLICACIÓN:

- Banano desmanado.
- cuchillos
- Normas de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Normas de calidad.
- Normas ambientales.
- Manuales de operación
- Manuales de procedimiento.



	<ul style="list-style-type: none"> • Depósito de biomasa.
--	--

Tabla 6. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Pelar y picar el banano en condiciones de seguridad e higiene.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Triturar la fruta en condiciones de seguridad e higiene.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se seleccionan los materiales y equipos para el triturado de banano. • Se supervisa el proceso para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad, higiene y seguridad. • Se tritura el banano para posterior transformación. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona los materiales y equipos para trituración de los bananos. • Controla el cumplimiento de los parámetros de calidad vigentes para la transformación del banano. • Supervisa los procesos para trituración de banano garantizando el cumplimiento de los requisitos de seguridad y calidad. • Garantiza las condiciones de higiene y seguridad exigidas por el proceso. • Opera adecuadamente la maquinaria para trituración de banano. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad para el procesamiento del banano. • Conoce los requisitos de higiene y seguridad vigentes.



CONOCIMIENTOS ESENCIALES:	RANGO DE APLICACIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de normas de seguridad. • Interpretación de estándares de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Banano pelado. • Máquina trituradora. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento.

TABLA 7. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Triturar la fruta en condiciones de seguridad e higiene.



UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Agregar aditivos de conservación cumpliendo la normatividad vigente.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se establece el tipo de aditivo para la conservación del producto. • Las características y cantidades de aditivo se identifican para controlar calidad. • Se cumple la normatividad vigente para el uso de aditivos de conservación. • Se registran las cantidades de aditivo usado. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece el tipo de aditivo a emplear en la conservación del producto. • Garantiza la conservación del producto mediante el uso de aditivos. • Registra las cantidades de aditivo usado. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce tipos de conservantes aplicables al producto. • Conoce procedimientos para la conservación de alimentos. • Conoce la normatividad vigente para el uso de aditivos. • Registra correctamente la cantidad de conservante empleado. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESENCIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulpa de banano. • Jugo de banano. • Conservantes. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación • Manuales de procedimiento • Registros.

Tabla 8. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Agregar aditivos de conservación cumpliendo la normatividad vigente.



UNIDAD DE COMPETENCIA: Producir alimentos en condiciones higiénicas y de seguridad.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Cocinar la pulpa en condiciones de seguridad e higiene.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se añaden aditivos como preservantes para combatir hongos.
- Se realiza un tratamiento térmico a los jugos para mejorar sus características de conservación.
- Se producen mezclas con un contenido final de sólidos de 65 a 68% para comercialización.
- La temperatura de la mezcla después de la cocción se disminuye para evitar contaminación por microorganismos.
- Se registran las actividades de mezcla y cocción de la pulpa.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Controla la temperatura de la mezcla garantizando el cumplimiento de los requisitos de calidad del producto.
- Determina los tratamientos de conservación apropiados para la mezcla.
- Opera adecuadamente los equipos de mezcla y cocción.
- Registra adecuadamente las actividades realizadas.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los requisitos de calidad del producto.
- Conoce aditivos de conservación.
- Conoce tratamientos térmicos de conservación.
- Conoce procedimientos de control de procesos.
- Conoce el manual de procedimiento.
- Conoce el manual de procesos.
- Opera equipos de mezcla y cocción.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Reporte de actividades.

CONOCIMIENTOS ESENCIALES:

- Manejo de herramientas.

RANGO DE APLICACIÓN:

- Pulpa.
- Autoclaves.



<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de normas de seguridad. • Interpretación de estándares de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estufas. • Maquinaria. • Control de temperatura. • Conservantes. • Aditivos. • Normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de operación. • Manuales de procedimiento. • Registros
--	---

Tabla 9. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS DE BANANO. Cocinar la pulpa en condiciones de seguridad e higiene.



ANEXO 7: COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL –BANANO-

Tabla 1. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Preparar el almidón destinado a la fermentación mediante procesos estandarizados.

Tabla 2. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Preparar los reactivos necesarios para la hidrólisis de los almidones maximizando la producción de etanol.

Tabla 3. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Realizar la hidrólisis acida de los almidones maximizando la conversión en azúcares.

Tabla 4. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.

Tabla 5. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

Tabla 6. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

Tabla 7. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

Tabla 8. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.

Tabla 9. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.

Tabla 10. Componentes normativos de la etapa de producción de etanol de banano. Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las



condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Preparar el almidón destinado a la fermentación mediante procesos estandarizados.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- Se selecciona la materia prima necesaria para la producción de etanol.
- Se lava la materia prima para cumplir las leyes vigentes.
- Se descortiza la materia prima para obtener la pulpa y cáscara.
- Se ralla la pulpa para la producción de almidones de fermentación.
- Se tamiza la pulpa para la producción de etanol.
- Se sedimenta el mosto para garantizar las condiciones de producción de etanol.
- Se seca el mosto para la producción de etanol.
- Se recolecta la biomasa residual para enviarla al depósito de biomasa.
- Se registra el volumen de almidón de fermentación producido.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Selecciona la materia prima dando cumplimiento a los parámetros de calidad exigidos.
- Asegura la sanidad de la materia prima seleccionada.
- Recolecta y envía al depósito la biomasa residual.
- Registra la materia prima seleccionada de forma adecuada.
- Implementa procedimientos estandarizados para la preparación de almidones de fermentación.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los parámetros de calidad de la materia prima.
- Conoce los parámetros de sanidad de la materia prima.
- Conoce procedimientos de selección de materia prima apropiadas para la producción de etanol.
- Selecciona el banano adecuado para la producción de etanol.
- Implementa procedimientos de producción de almidones de fermentación.
- Conoce procedimientos para el manejo de residuos sólidos.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Reporte de producción.
- Registra el volumen de almidón



	<p>producido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registra adecuadamente la materia prima seleccionada.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características agronómicas. • Manejo de maquinaria. • Clasificación de residuos. • Manejo de residuos sólidos. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Banano. • Almidones de fermentación. • Planta de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Material vegetal residual. • Manuales de producción. • Deposito de biomasa. • Registros.

Tabla 1. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Preparar el almidón destinado a la fermentación mediante procesos estandarizados.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Preparar los reactivos necesarios para la hidrólisis de los almidones maximizando la producción de etanol.

<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conocen los parámetros de calidad del etanol para seleccionar reactivos. • Se seleccionan los reactivos para maximizar la producción de etanol. • Se estudian los reactivos para establecer los riegos generados. • Se dispone un lugar para la manipulación y almacenamiento de los reactivos. • Se preparan los reactivos para la 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece el tipo y cantidad de reactivos necesarios para la hidrólisis de los almidones. • Implementa procedimientos seguros para la manipulación de los reactivos. • Garantiza las condiciones de infraestructura necesarias para la manipulación de reactivos. • Registra adecuadamente el volumen de reactivos existentes. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las normas de seguridad vigentes para la manipulación de reactivos. • Conoce y aplica el manual de
--	---



<p>hidrólisis cumpliendo el manual de procedimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se registra el volumen de reactivos existentes. 	<p>procedimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registra el volumen de reactivos existentes. • Conoce manuales de laboratorio. • Conoce los parámetros de calidad de la materia prima. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Almidones de fermentación. • Reactivos. • Planta de producción. • Manual de procedimiento. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de producción. • Registros.

Tabla 2. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Preparar los reactivos necesarios para la hidrólisis de los almidones maximizando la producción de etanol.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la hidrólisis acida de los almidones maximizando la conversión en azúcares.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce el tipo de ácido para la hidrólisis. • Se prepara una solución de almidones a una concentración de 3% p/v para su posterior mezcla. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipula en forma segura las sustancias empleadas para la hidrólisis. • Implementa los procedimientos para la hidrólisis de almidones fermentables descritos en el manual de producción.



<ul style="list-style-type: none"> • Se prepara una solución de HCl a una concentración de 3 N para su posterior mezcla. • Se realiza la hidrólisis de almidones en un reactor tipo tanque para cumplir las condiciones de reacción. • Se registra la concentración de azúcares fermentables de la solución hidrolizada. 	<p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce las normas de seguridad vigentes para la manipulación de reactivos. • Conoce y aplica el manual de producción. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra las características físico-químicas de la solución hidrolizada. • Registra la concentración de azúcares fermentables de la solución hidrolizada.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de almidones. • Solución de ácido. • Solución hidrolizada. • Reactor tipo tanque. • Reactivos. • Planta de producción. • Manual de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de producción. • Registros.

Tabla 3. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Realizar la hidrólisis acida de los almidones maximizando la conversión en azúcares.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El grado de acidez de la solución es conocida para determinar calidad. • Se ajusta el pH para la reproducción de la 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina el tipo y cantidad de reactivos necesarios para el ajuste de pH basado en los parámetros de fermentación.



<p>levadura y la fermentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El material sedimentado se retira por el fondo del tanque para enviarlo al depósito de biomasa. • Se registra el pH de la solución destinada a la producción de etanol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las condiciones de pH necesarias para la reproducción de levadura. • Retira el material sedimentado del tanque y lo envía al depósito de biomasa. • Registra adecuadamente el pH de las soluciones destinadas a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el pH de la solución apropiado para la producción de etanol. • Conoce los parámetros de fermentación para obtención de etanol. • Determina las condiciones apropiadas para la fermentación de la levadura. • Conoce procesos de extracción de materiales sedimentados. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra el pH de las soluciones destinadas a la producción de etanol.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de almidones. • Solución de ácido. • Solución hidrolizada. • Reactor tipo tanque. • Microorganismos de fermentación. • Reactivos. • Planta de producción. • Manual de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales.



	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de producción. • Registros.
--	---

Tabla 4. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Ajustar el pH garantizando la acidez necesaria para la reproducción de la levadura

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se conoce la concentración de sólidos solubles para el proceso de fermentación. • El flujo que llega del ajuste del pH se transporta hacia un mezclador estático para diluirlo con agua deionizada hasta obtener una concentración adecuada de azúcares reductores -°Brix-. • Se registra la concentración final de azúcares reductores de las soluciones destinadas a la producción de etanol. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina la cantidad de sólidos solubles necesarios para el proceso de fermentación. • Maneja adecuadamente el mezclador estático. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores de las soluciones destinadas a la producción de etanol. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Maneja los equipos para la dilución de sustancias. • Determina la cantidad de agua necesaria para la dilución. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra adecuadamente la concentración de azúcares reductores presentes en las soluciones destinadas a la producción de etanol.



CONOCIMIENTOS ESCENCIALES	RANGO DE APLICACIÓN:
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de reactivos. • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional. • Interpretación de normas fitosanitarias. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de almidones. • Solución de ácido. • Solución hidrolizada. • Reactor tipo tanque. • Microorganismos de fermentación. • Reactivos. • Planta de producción. • Manual de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Normas ambientales. • Manuales de producción. • Registros.

Tabla 5. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Realizar la dilución de la mezcla a ser usada en el proceso de fermentación de etanol cumpliendo las concentraciones necesarias.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Realizar el tratamiento de la materia prima garantizando las condiciones necesarias para la obtención de etanol.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:	EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:
<ul style="list-style-type: none"> • Se determina el microorganismo para brindar la mayor conversión de azúcares en alcohol. • Se reproducen los microorganismos para el proceso de fermentación. • Se recuperan los microorganismos residuales del proceso de fermentación para usarse nuevamente. • La fermentación se realiza en dos reactores tipo tanque agitado en serie con reciclo para recuperar levadura. • Se garantiza una temperatura de 32°C a 35°C y un pH de 4,2 a 4,5 para la fermentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determina el microorganismo adecuado para la fermentación del mosto. • Garantiza las condiciones necesarias para la reproducción de los microorganismos de fermentación. • Analiza los rendimientos de diversas formas de fermentación. • Realiza la fermentación de los jugos cumpliendo procedimientos estandarizados. • Registra adecuadamente los



<ul style="list-style-type: none"> • Se adiciona antiespumante y ergosterol, para hacer mas resistente la levadura a las condiciones de concentración de etanol y temperatura del medio. • Se agregan pequeñas cantidades de enzima invertasa para ayudar a la levadura a hidrolizar la sacarosa. • El fermentador necesita un sistema para control de temperatura. • Se registra el rendimiento de la fermentación y el volumen de alcohol producido. 	<p>rendimientos de conversión obtenidos en la fermentación.</p> <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce diferentes microorganismos para la fermentación. • Conoce los parámetros necesarios para la reproducción de microorganismos de fermentación. • Conoce los parámetros de fermentación. • Conoce y aplica procedimientos que minimizan las perdidas generadas en el proceso de fermentación. • Registra los rendimientos de conversión en el proceso de fermentación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades. • Reporte de producción.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Mosto. • Reactores. • Microorganismos de fermentación. • Parámetros de fermentación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros

Tabla 6. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Realizar la fermentación del mosto maximizando la producción de etanol.

UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo



la normatividad vigente.

ELEMENTO DE COMPETENCIA: Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO:

- El efluente proveniente del segundo reactor pasa por un decantador para separar la torta de fermentación del caldo de fermentación.
- El caldo de fermentación se bombea hacia un tanque para realizar el proceso de recuperación de etanol por destilación.
- Se utiliza un dispositivo separador de platos inclinados o se realiza una centrifugación para separar la levadura del etanol.
- El CO₂ producido se licua para su posterior comercialización.
- Se utiliza un sistema combinado de destilación con recuperación de vapor y una deshidratación por pre-evaporación para la obtención del alcohol anhidrido.
- Se usa una columna agotadora al vacío y baja presión para la separación de la mezcla.
- Se registran los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generados en la separación de la mezcla.

EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:

- Separa el efluente proveniente del segundo reactor.
- Controla el bombeo del caldo de fermentación.
- Utiliza equipos de separación de mezclas.
- Registra los volúmenes de vinazas y flemas con impurezas generadas en la separación de la mezcla.

EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:

- Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol.
- Conoce diferentes métodos de separación de mezclas.
- Conoce los parámetros necesarios para la separación de la mezcla.
- Conoce los mecanismos de control de bombeo.
- Usa los equipos de separación de mezclas.

EVIDENCIAS POR PRODUCTO:

- Reporte de producción.
- Registra los volúmenes de vinaza y flemas con impurezas generados en la separación de mezclas.

CONOCIMIENTOS ESCENCIALES

- Manejo de maquinaria y herramientas.
- Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial.
- Interpretación de estándar de calidad.

RANGO DE APLICACIÓN:

- Planta de producción.
- Mosto.
- Separador de platos inclinados.
- Columna agotadora.
- Equipos de bombeo.
- Microorganismos de fermentación.
- Parámetros de fermentación.



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros
--	--

Tabla 7. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Separar la mezcla hasta obtener vinazas y flemas de etanol con impurezas.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las flemas pasan a la columna concentradora para obtener un contenido de alcohol del 90%. • Las flemas con el 90% de alcohol pasan a una columna hidroseladora donde se inyecta vapor y se agrega agua para disminuir el contenido de alcohol y eliminar impurezas -cetonas, aldehídos, esterres y metanol-. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controla la hidroselección de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. • Opera correctamente los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Opera los equipos de hidroselección. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de actividades.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flemas con impurezas. • Separador de platos inclinados. • Columna concentradora. • Columna hidroseladora. • Parámetros de hidroselección. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad.



Tabla 8. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Realizar la hidroselección de las flemas maximizando la obtención de etanol.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p> <p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la rectificación de la solución para separar las impurezas que acompañan el alcohol. • La corriente de etanol a temperatura de 92°C y con un contenido de alcohol del 13% se pasa por una corriente rectificadora para remover las impurezas. • Se registran los volúmenes de impurezas obtenidos en el proceso de rectificación 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el método de rectificación de acuerdo a parámetros de calidad vigentes. • Controla la rectificación de las flemas cumpliendo los parámetros de calidad establecidos. • Opera correctamente los equipos de rectificación. • Registra los volúmenes de impurezas –cabeza y cola– obtenidos en el proceso de rectificación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Opera los equipos de rectificación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de impurezas generados en el proceso.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de 	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Flemas con impurezas. • Columna rectificadora.



<p>seguridad industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros de rectificación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.
---	---

Tabla 9. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Realizar la rectificación de la solución de etanol cumpliendo los requisitos de producción.

<p>UNIDAD DE COMPETENCIA: Destilar el alcohol de la mezcla fermentada cumpliendo la normatividad vigente.</p>	
<p>ELEMENTO DE COMPETENCIA: Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.</p>	
<p>CRITERIOS DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión necesarias para la extracción del agua presente en la mezcla. • La corriente de etanol que sale de la destilación se pasa por una bomba para elevar su presión de 1 a 6 atmósferas. • Se introduce la corriente de etanol en un intercambiador de calor de tubo y carcaza para elevar su temperatura entre los 130 y 150°C. • Se garantizan las condiciones de temperatura y presión para el bombeo al modulo de membrana semipermeable del primer pervaporador. • La corriente liquida rica en etanol ingresa al segundo pervaporador para ponerse en contacto con la membrana. • La corriente rica en agua se condensa y se une a la corriente de etanol del primer pervaporador para recuperar el etanol. • El etanol liquido casi puro -99,9% a 99,8% v/v o 99,5 % a 99,7% p/p- se almacena para su posterior venta. • Se registran los volúmenes de etanol obtenidos. 	<p>EVIDENCIAS POR DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controla los parámetros de calidad en la producción de etanol. • Controla los parámetros de deshidratación. • Opera correctamente los equipos de deshidratación. <p>EVIDENCIAS POR CONOCIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los parámetros de calidad de producción de etanol. • Conoce los parámetros necesarios para realizar la deshidratación. • Conoce procedimientos estandarizados para realizar la deshidratación. • Opera los equipos de deshidratación. <p>EVIDENCIAS POR PRODUCTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de producción. • Registra correctamente los volúmenes de etanol obtenidos.
<p>CONOCIMIENTOS ESCENCIALES</p>	<p>RANGO DE APLICACIÓN:</p>



<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de maquinaria y herramientas. • Interpretación de normas fitosanitarias y de seguridad industrial. • Interpretación de estándar de calidad. • Manejo de registros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta de producción. • Corriente de etanol. • Columna rectificadora. • Pervaporador. • Intercambiador de calor. • Membranas semipermeables. • Parámetros de deshidratación. • Manuales de procedimiento. • Manuales de producción. • Norma de seguridad industrial y salud ocupacional. • Normas de calidad. • Registros.
--	---

TABLA 10. COMPONENTES NORMATIVOS DE LA ETAPA DE PRODUCCION DE ETANOL DE BANANO. Deshidratar la solución de etanol hasta cumplir los requisitos de comercialización.