UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química

Carrera Licenciatura en Gastronomía

TEMA

"Desarrollo del diseño de una planta artesanal para el procesamiento de cacao en la carrera Licenciatura en Gastronomía de la Universidad de Guayaquil"

AUTORES

Lady Nathali Cabada Guillen

Jandry Javier Loor Mejía

TUTOR

Ing. Edgar Fernando Landines Vera

Guayaquil, Marzo del 2018

DECLARACIÓN

"La responsabilidad del contenido desarrollado en este Trabajo de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y la propiedad intelectual de la misma a la Universidad de Guayaquil según lo establecido por la ley vigente"

Firma…… Firma…….

Lady Nathali Cabada Guillén Jandry Javier Loor Mejía

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado antes que nada a Dios que supo guiarnos y darnos fuerzas para seguir adelante y no dejarnos vencer por los problemas que se nos fueron presentando en el camino.

A nuestras familias quienes nos apoyaron económicamente para emprender esta carrera, por la comprensión que nos brindaron en los momentos difíciles y por los valores inculcados para ser personas de bien y poder lograr nuestra meta.

AGRADECIMIENTO

Agradecerle en primer lugar a Dios ya que sin Él nada de esto sería posible, también al apoyo incondicional de nuestros padres que nos brindaron todos los recursos necesarios para poder iniciar y culminar esta carrera.

Gracias a los docentes que impartieron sus conocimientos durante los años de estudios, de la misma manera a todas aquellas personas que de una manera u otra brindaron su apoyo.

Índice

PORTADA 1
DECLARACIÓN II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO..... IV
Índice V
Resumen XIII
Summary.....XIV
Introducción XV
CAPÍTULO I XVI
Problemática XVI
1.1 Planteamiento de problema XVI
1.2 Justificación..... XVIII
1.3 Objetivos.....XIX
1.3.1 Objetivo General.....XIX
1.3.2 Objetivos Específicos.....XIX
CAPÍTULO II 1
MARCO TEÓRICO.....1
2.1 Antecedentes históricos del Cacao en Ecuador 1
2.2 Comercialización y denominación fortuita de origen.....2
2.3 Independencia y Boom Cacaotero 3
2.4 Evolución en la Costa Ecuatoriana durante la Colonia.....4
2.5 Generalidades 6
2.5.1 Morfología y Taxonomía del Cacao. 6
2.5.2 Exigencias del Clima. 8
2.5.3 Temperatura. 8
2.5.4 Agua.....8
2.5.5 Viento. 9
2.5.6 Sombra. 10
2.6 Tipos o variedades de Cacao cultivados en el Ecuador 11
2.6.1 Cacao Forastero. 11
2.6.2 Cacao Nacional. 12
2.6.3 Cacao CCN-51. 13
2.6.4 Cacao fino de aroma. 16

2.7 Proceso Artesanal del Cacao 18
2.7.1 Fermentación del Cacao. 18
2.7.2 Fermentación Ácido Láctica. 19
2.7.3 Fermentación Ácido Acética. 19
2.8 Métodos de fermentación 20
2.8.1 Fermentación en cajas. 20
2.8.2 Fermentación en montones. 21
2.8.3 Fermentación en sacos. 22
2.9 Remociones y duración de la fermentación 22
2.9.1 Características del cacao fermentado y sin fermentar. 23
2.10 Secado del cacao 23
2.10.1 Tipos de secadores. 24
2.11 Clasificación y almacenamiento 25
2.11.1 Tostado del cacao. 25
2.11.2 Descascarillado. 26
2.11.3 Molienda del cacao. 27
2.11.4 Prensado. 28
2.12 Productos que se pueden obtener 29
2.12.1 Pasta. 29
2.12.2 Licor. 29
2.12.3 Manteca. 29
2.12.4 Torta. 29
2.12.5 Chocolate. 29
2.13 Control de Plagas para los Procesos de Cacao 30
CAPÍTULO III 31
METODOLOGÍA 31
3.1 Metodología 31
3.1.1 Metodología Experimental. 31
3.1.2 Beneficios de la Investigación. 32
3.1.3 Metodología a Utilizar 32
3.1.4 Técnica a Utilizar 32
3.1.5 Materiales a Utilizar 33
3.2 Objetivos de la Investigación 33
3.3 Experimentación del procesamiento artesanal de cacao para la obtención de pasta 34

3.3.1 Fermentación del cacao. 34
3.3.2 Volteo de la Masa. 36
3.3.3 Prueba de Corte. 37
3.3.4 Desmaguellar. 37
3.3.5 Secado. 38
3.3.6 Limpieza y selección. 41
3.3.7 Tostado. 41
3.3.8 Prueba Manual del Tostado. 42
3.3.9 Descascarillado 43
3.3.9 Molienda. 45
3.3.10 Prensado. 46
3.4 Características organolépticas en el Color, Olor, Textura y Sabor de los Granos 48
3.5 Diagrama De Flujo De La Pasta De Cacao 49
3.6 Diseño de la Planta 50
3.6.1 Dimensiones de las áreas. 51
3.7 Descripción de los Equipos y utensilios 60
3.7.1 Termómetro Digital. 61
3.7.2 Termómetro Ambiental. 62
3.7.3 Rastrillos o Removedores. 63
3.7.4 Horno de Leña. 64
3.7.5 Paila de Barro. 65
3.7.6 Cucharetas de Mate. 66
3.7.7 Cuchareta de Acero Inoxidable. 67
3.7.8 Descascaradora de Cacao 68
3.7.9 Balanza. 69
3.7.10 Molino de Mano. 70
3.7.11 Molino Eléctrico. 71
3.7.12 Prensadora. 72
3.7.13 Mesa de Trabajo. 73
3.7.14 Medidor de Humedad Digital. 74
3.7.15 Medidor de pH Digital. 75
.....75
CAPÍTULO IV 76
ANALISIS DE RESULTADOS 76

4.1 Pesos, Temperatura, Humedad y Tiempo en las Fases del Proceso 76
4.1.1 Cosecha. 76
4.1.2 Fermentación. 77
4.1.3 Secado. 78
4.1.4 Limpieza, Selección y Peso. 79
4.1.5 Tostado. 79
4.1.6 Descascarillado 80
4.1.7 Molido 81
4.1.8 Prensado. 82
4.2 Presupuesto del Área para la Planta Artesanal 83
4.3 Conclusiones 91
4.4 Recomendaciones 93
4.5 Bibliografía 94
4.6 Anexos 98

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Morfología de las Plantaciones de Cacao 6
Ilustración 2. Morfología del Cacao.....7
Ilustración 3. Cacao Forastero 12
Ilustración 4. Cacao Fino Aroma del Ecuador.....13
Ilustración 5. Clonación del Cacao CCN51.....14
Ilustración 6. Cacao CCN51.....14
Ilustración 7. Control de Plagas del Cacao CCN51.....15
Ilustración 8. Enfermedad escoba de bruja.....15
Ilustración 9. Características del Cacao CCN51.....16
Ilustración 10. Características del Cacao Arriba.....17
Ilustración 11. Características del Cacao Arriba.....17
Ilustración 12. Productos elaborados con el Cacao Arriba.....18
Ilustración 13. Cajas de Fermentación 21
Ilustración 14. Fermentación en montones.....21
Ilustración 15. Fermentación en Sacos.....22
Ilustración 16. Plataforma de Madera 24
Ilustración 17. Plataforma de cemento. 24
Ilustración 18. Plataforma tipo túnel. 25
Ilustración 19. Tostado del cacao.....26
Ilustración 20. Descascarillado 27
Ilustración 21. Molienda.....28
Ilustración 22. Molienda.....28
Ilustración 23. Prensado 28
Ilustración 24. Control de plagas en procesos de cacao 30
Ilustración 25. Cosecha 34
Ilustración 26. Cosecha 34
Ilustración 27. Proceso fermentación día 1 35
Ilustración 28. Proceso fermentación día 1 35
Ilustración 29. Proceso fermentación 35
Ilustración 30. Proceso fermentación 35
Ilustración 31. Proceso fermentación 36
Ilustración 32. Proceso fermentación 36
Ilustración 33. Proceso fermentación 36
Ilustración 34. Proceso fermentación 36
Ilustración 35. Desmaguellado 37
Ilustración 36. Desmaguellado 37
Ilustración 37. Desmaguellado 38
Ilustración 38. Desmaguellado 38
Ilustración 39. Desmaguellado 38
Ilustración 40. Desmaguellado 38
Ilustración 41. Proceso secado.....39
Ilustración 42. Proceso secado.....39
Ilustración 43. Proceso secado.....39

Ilustración 44. Proceso secado 39
Ilustración 45. Secado 39
Ilustración 46. Proceso secado 39
Ilustración 47. Proceso secado 40
Ilustración 48. Proceso secado 40
Ilustración 49. Proceso secado 40
Ilustración 50. Proceso secado 40
Ilustración 51. Limpieza 41
Ilustración 52. Proceso tostado 42
Ilustración 53. Proceso Tostado 42
Ilustración 54. Proceso tostado 42
Ilustración 55. Proceso Tostado 42
Ilustración 56. Proceso tostado 43
Ilustración 57. P. descascarillado 43
Ilustración 58. P. descascarillado 43
Ilustración 59. P. descascarillado 44
Ilustración 60. P. descascarillado 44
Ilustración 61. P. descascarillado 44
Ilustración 62. P. descascarillado 44
Ilustración 63. P. descascarillado 44
Ilustración 64. P. descascarillado 44
Ilustración 65. Proceso molienda 45
Ilustración 66. Proceso molienda 45
Ilustración 67. Proceso molienda 45
Ilustración 68. Proceso molienda 45
Ilustración 69. Proceso prensado 46
Ilustración 70. Proceso prensado 46
Ilustración 71. Proceso prensado 46
Ilustración 72. Proceso prensado 46
Ilustración 73. Proceso prensado 47
Ilustración 74. Proceso prensado 47
Ilustración 75. Proceso prensado 47
Ilustración 76. Proceso prensado 47
Ilustración 77. Proceso prensado 47
Ilustración 78. Proceso prensado 47
Ilustración 79. Aula capacitación 51
Ilustración 80. Sala de reuniones 52
Ilustración 81. Área de recepción 53
Ilustración 82. Área fermentación cacao 54
Ilustración 83. Área tostado descascarillado 55
Ilustración 84. Área de molienda 56
Ilustración 85. Área de prensado 57
Ilustración 86. Área de secado 58
Ilustración 87. Diseño completo de la planta 59
Ilustración 88. Cajas fermentadoras de cacao 60
Ilustración 89. Termómetro digital 61
Ilustración 90. Termómetro ambiental 62

Ilustración 91. Rastrillo madera 63
Ilustración 92. Horno de leña 64
Ilustración 93. Paila de barro 65
Ilustración 94. Cuchareta de mate 66
Ilustración 95. Cuchareta acero inoxidable 67
Ilustración 96. Descascaradora 68
Ilustración 97. Balanza 69
Ilustración 98. Molino manual 70
Ilustración 99. Molino eléctrico 71
Ilustración 100. Prensadora 72
Ilustración 101. Mesa de trabajo 73
Ilustración 102. Medidor de Humedad 74
Ilustración 103. Medidor de pH 75

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.Diferencias entre el Cacao Fermentado y no Fermentado 23
Tabla 2. Materiales procesamiento artesanal cacao 33
Tabla 3. Dimensión total de la Planta 50
Tabla 4. Especificaciones de las cajas de Madera 60
Tabla 5. Especificaciones del Termómetro Digital 61
Tabla 6. Especificaciones del termómetro Ambiental 62
Tabla 7. Especificaciones de los Rastrillos 63
Tabla 8. Especificaciones del Horno de Leña 64
Tabla 9. Especificaciones de la Paila de Barro 65
Tabla 10. Especificaciones de las Cucharas de Mate 66
Tabla 11. Especificaciones de la Cuchareta de Acero Inoxidable 67
Tabla 12. Especificaciones de la Descascaradora de Cacao 68
Tabla 13. Especificaciones de la Balanza para Cacao 69
Tabla 14. Especificaciones del Molino Tradicional 70
Tabla 15. Especificaciones del molino Eléctrico 71
Tabla 16. Especificaciones de la Prensadora para Pasta de Cacao 72
Tabla 17. Especificaciones de la Mesa de Trabajo 73
Tabla 18. Especificaciones medidor Humedad 74
Tabla 19. Especificaciones medidor pH 75
Tabla 20. Resultado de la Cosecha Cacao Arriba 76
Tabla 21. Resultados de la Fermentación del Cacao Fino Aroma 77
Tabla 22. Resultados del Secado del Cacao Fino Aroma 78
Tabla 23. Resultados del Peso del Grano después del Secado 79
Tabla 24. Resultados de los granos de cacao en la molienda 79
Tabla 25. Resultados del Descascarillado 80
Tabla 26. Resultados del Molido de los Granos de Cacao 81
Tabla 27. Resultados del Prensado de la Masa 82

Tabla 28. Presupuesto estimado por Edificación de la Planta Artesanal 83
Tabla 29. Valor Estimado de los Equipos 83
Tabla 30. Valor Estimado de las Herramientas 84
Tabla 31. Valor Estimado de los Utensilios 85
Tabla 32. Sumatoria Total del Monto General 86
Tabla 33. Estimación por la compra del quintal de cacao arriba 87
Tabla 34. Descripción del Porcentaje obtenido de pasta en cada quintal 87
Tabla 35. Resultado de la obtención de la pasta por 3 quintales de grano de cacao 88
Tabla 36. Resultados de la cantidad de Manteca de Cacao que se obtiene 88
Tabla 37. Resultados de la cantidad de pasta a utilizar por clase 89
Tabla 38. Resultados de la cantidad de Manteca a utilizar por Clase 89
Tabla 39. Número total de Estudiantes y Aulas de Clases 90
Tabla 40. Resultado de la inversión por estudiante al comprar el quintal de cacao 90

Resumen

El proceso artesanal para la obtención de pasta de cacao debe obligatoriamente cumplir con cada una de las etapas del proceso tales como cosecha, pos cosecha que comprende la fermentación y el secado y posteriormente el tostado, descascarillado, molienda y prensado este último empleado para separar la manteca de cacao. Es importante controlar los parámetros en las diferentes etapas del proceso, cualquier variación afectaría la calidad del producto final en este caso sería la pasta de cacao. La planta debe estar diseñada de acuerdo a las exigencias de las Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento de Alimentos, las dimensiones de las áreas varían, ya que van de acuerdo a la función que cumple cada etapa del proceso artesanal. La planta deberá estar equipada con la indumentaria necesaria para la elaboración de la pasta, tanto los equipos, herramientas y utensilios deben ser de uso artesanal o semi industrial. Se debe evaluar el peso inicial de los granos a procesar con la finalidad de analizar la cantidad de merma o pérdida que se obtiene por cada quintal de granos de cacao, de la misma manera se debe valorar la cantidad de pasta de cacao obtenida al final del proceso. Como en todo proyecto es necesario elaborar un presupuesto en el cual se estime el costo total del dinero que se requiere para implementar la planta con todo el equipamiento correspondiente.

Palabras Claves: Procesamiento, Parámetros, Diseño, Equipamiento, Presupuesto.

Summary

The handicraft process for obtaining cocoa paste must comply with each of the stages of the process such as harvesting, after harvesting which includes fermentation and drying and later toasting, peeling, grinding and pressing the latter used to separate the cocoa butter It is important to control the minimum and optimal parameters of temperature in the different stages of the process since the lack of control in any of these phases would affect the quality of the final product in this case would be cocoa paste. The plant must be designed according to the requirements of Good Manufacturing Practices for food processing, the dimensions of the areas vary, since they go according to the function that each stage of the artisanal process fulfills. The plant must be equipped with the necessary clothing for the preparation of the paste, both the equipment, tools and utensils must be handcrafted or semi-industrial. The initial weight of the grains to be processed must be evaluated in order to analyze the amount of shrinkage or loss that is obtained for each quintal of cocoa beans, in the same way the amount of cocoa paste obtained at the end of the process. As in any project, it is necessary to draw up a budget in which the total cost of money required to implement the plant with all the corresponding equipment is estimated.

Keywords: Processing, Parameters, Design, Equipment, Budget.

Introducción

El Presente proyecto tiene la finalidad de dar a conocer a los estudiantes y lectores los parámetros básicos y fundamentales que se necesitan aplicar para la edificación de una planta artesanal para el procesamiento de pasta de cacao, en la carrera Licenciatura en Gastronomía de la Universidad de Guayaquil. La motivación que impulsó a desarrollar la propuesta es la necesidad que tienen los estudiantes en poner en práctica los conocimientos que adquieren en clases, ya que por ser una carrera universitaria demanda una capacitación académica de calidad.

La planta artesanal para procesamiento de cacao cumpliendo con los permisos requeridos de funcionamiento, permitiría que tanto docentes y estudiantes intercambien conocimientos en cuanto a la elaboración de pasta de cacao, ya que esta es la base para realizar otros productos de consumo humano como lo es el licor de cacao, la manteca de cacao, chocolate, entre otros. También optimizarán recursos económicos al momento de adquirir materia prima para la elaboración de alimentos en las clases prácticas, ya que la pasta elaborada con manos propias suplirá tal necesidad.

Sin embargo, será necesario respetar los parámetros de tiempo y temperatura en los procesos que requiere la elaboración de la pasta como lo son la fermentación, secado, tostado, descascarillado, molienda y prensado para obtener un producto de calidad, será imprescindible la degustación en los procesos ya que tanto docentes y estudiantes pondrán en función las características organolépticas de color, olor. De la misma manera aprenderán a manipular equipos y herramientas y utensilios artesanales.

CAPÍTULO I

Problemática

1.1 Planteamiento de problema

Una de las necesidades más relevantes de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Gastronomía de la Universidad de Guayaquil es aprender a elaborar pasta de cacao ya que por la falta de una planta artesanal cacaotera, el alumnado debe comprar productos ya elaborados para transformarlos en otros productos tal es el caso de los bombones. Por la necesidad antes mencionada y las exigencias que demanda la profesión, se plantea la propuesta de diseñar una planta artesanal la misma que comprenderá cada uno de los procesos de elaboración para el procesamiento de pasta de cacao, con la finalidad de que los estudiantes puedan ser partícipes de ello, es decir que sus conocimientos teóricos puedan ser puestos en práctica.

Considerando que la carrera de Licenciatura en Gastronomía en uno de sus niveles cuenta con la asignatura de chocolatería, los estudiantes deberían elaborar pasta de cacao artesanal, la expectativa es que puedan desarrollar su potencial académico dentro y fuera de la carrera, de esta manera los docentes capacitarán al alumnado dándoles a conocer los parámetros mínimos y óptimos de tiempo y temperatura de cada proceso los mismos que son puntos relevantes de la materia y de los cuales poco se conoce. Desde que la carrera se originó y hasta la presente los estudiantes para cumplir con sus clases prácticas han tenido que recurrir a diferentes locales comerciales, mercados y supermercados y por el hecho de optimizar gastos compran productos ya elaborados.

Según la Organización Internacional del cacao ICCO toda planta de procesamiento de cacao debe tener una infraestructura adecuada para el procesamiento de alimentos y cumpliendo con las normativas de buenas prácticas de manufactura y seguridad ocupacional, el reglamento permitirá que el lugar aplique un correcto manejo de utensilios e implementos durante el proceso de elaboración de pasta de cacao. Por tal motivo el diseño que se plantea cumplirá con todas las exigencias estipuladas por las Buenas Prácticas de manufactura, de la misma manera se propondrá ejercer un estricto control sanitario y de plagas; de la misma manera se realizarán los respectivos controles de humedad, fermentación, secado, selección, tostado, descascarillado, molienda y conchado.

Una confusión notoria en el alumnado es reconocer las variedades de cacao que posee el Ecuador, al emplear el cacao arriba estarían prefiriendo lo nuestro, es decir un producto ecuatoriano, lo más importante es que no se trataría solo de consumirlo sino también de elaborarlo. Por tal motivo y en vista de que la Universidad de Guayaquil a través de la carrera Licenciatura en Gastronomía promueve su desarrollo para la formación académica, se considerará desarrollar el diseño de una planta artesanal, con el objetivo de que los estudiantes conozcan la aplicación de métodos y técnicas al momento de procesar el cacao, consiguiendo satisfacer parte de las necesidades académicas.

1.2 Justificación

La presente propuesta pretende impulsar al desarrollo de nuevos proyectos de la carrera Licenciatura en Gastronomía que beneficien tanto a docentes como estudiantes. El procesamiento de pasta de cacao permitirá que estos formen parte de la experimentación y el análisis de las diferentes fases que conlleva este proceso y que éste a su vez brinde una base para la realización de productos implementados en platos culinarios los mismos que en un futuro podrán ser elaborados y empleados en las clases prácticas de talleres.

Según el plan Nacional del Buen Vivir uno de los objetivos importantes del País es mejorar la calidad de vida de la población, por tal motivo se considera que una planta artesanal de procesamiento de pasta de cacao beneficiaría a los estudiantes ya que no solo podrían aplicar el método de obtención de derivados del cacao en las clases teóricas de chocolatería sino que también formarían parte del proceso, con esto la calidad de la formación académica se incrementará de manera significativa.

Al implementar la planta artesanal de procesamiento de cacao se estará brindando capacitación no solo en la parte culinaria sino que también fortalecerán sus bases en el área de emprendimiento, a su vez reforzando las capacidades y potencial académico en base a todas las necesidades antes expuestas, el proyecto permitirá la evolución en cuanto al conocimiento, desarrollo y motivación a futuros emprendedores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar el diseño de una planta artesanal para el procesamiento de cacao en la carrera licenciatura en Gastronomía de la Universidad De Guayaquil.

1.3.2 Objetivos Específicos

Describir cada una de las etapas del procesamiento artesanal de pasta de cacao.

Realizar el diseño de la planta que especifique cada una de las áreas con sus respectivas dimensiones y detallar todos los equipos y herramientas a utilizar.

Controlar el peso inicial y final en las habas de cacao y las variaciones del tiempo y temperatura en cada uno de los procesos.

Elaborar un presupuesto general basado en la edificación de la planta artesanal de pasta de cacao y sus implementos a utilizar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos del Cacao en Ecuador

Según fuentes bibliográficas hace más de 5500 años habitaba en la provincia de Zamora Chinchipe ubicada al sur de la Amazonia del Ecuador un grupo de personas pertenecientes a una comunidad llamada "Los Palanda", estas personas habitaban en aldeas o casas circulares llamadas también chozas. Aquella comunidad pertenecía a la cultura Mayo- Chinchipe y el sustento diario para satisfacer sus necesidades económicas se basaba en la agricultura. En el 2002 mediante expediciones científicas basadas en investigaciones y excavaciones de las cuales estaban dirigidas por el arqueólogo Francisco Valdez, se encontraron en las tumbas de los Palanda vasijas contenían restos ofrendas alimenticias que estos realizaban en aquella época. (Somarriba, 2013)

Al realizar varias pruebas en laboratorio y de los cuales fue necesario emplear carbono 14 elemento imprescindible en la datación de especímenes orgánicos se determinó la presencia del teobroma cacao en todas las vasijas encontradas, por los indicios encontrados el arqueólogo presume que el cacao pudo haber sido utilizado como una bebida energizante la cual era empleada en los rituales fúnebres. Por tales descubrimientos y entre otras particularidades se comprobó que en la amazonia ecuatoriana el cacao fue domesticado dos mil años antes que en Centro América. (Arosemena, 1991)

Los resultados de laboratorio dieron por confirmado que los residuos encontrados por el arqueólogo correspondían al teobroma que caracteriza al Ecuador como lo es el cacao fino aroma o también conocido como cacao arriba nombre que se le atribuyo por el lugar donde fueron encontrados los restos. Por tales hechos el Ecuador solicito el título de origen del cacao al templo de Santa Ana. En la expedición se encontraron restos de conchas marinas strombus y espondilus, por lo cual quedo demostrado que en la amazonia existieron desde épocas ancestrales civilizaciones organizadas destruyendo el mito que se tenía divulgado en toda América de que en Ecuador solo existían civilizaciones desorganizadas en las cuales no se podía habitar. Es decir el comercio en aquella época era seguro por tal motivo era posible trasladar los productos a zonas costeras. (Paez, 2015)

2.2 Comercialización y denominación fortuita de origen

Lamentablemente para el Ecuador a mediados del siglo XVI, no había libertad de explotación del cacao solo se la podía realizar mediante cedula real concedida por España, la misma que se la otorgó a varios países de América como México, Venezuela entre otros excepto Ecuador. A pesar de los obstáculos varios empresarios guayaquileños empezaron a cultivar y comercializar de manera ilegal el fruto. Y desde aquel entonces comenzó la exportación que a pesar de ser prohibida llego a los puertos de varios países los mismos que al conocer la procedencia del cacao no dudaron en pagar mucho más del precio establecido en aquella época, por la gran demanda que se produjo, varios países manifestaron su protesta ante tales hechos, a pesar de todas las circunstancias que se suscitaron Ecuador obtuvo la cedula Real de España a finales del siglo XVIII. (Cevallos, 2009)

A partir del siglo XVIII, las plantaciones cacaoteras comenzaron a extenderse en la zona costera específicamente a orillas de los ríos Guayas, Daule y Babahoyo, para llegar a esos lugares obligatoriamente se debía ir rio arriba, por tal motivo las personas que querían adquirir el fruto preguntaban a los moradores del lugar donde se podía comprar cacao y de los cuales obtenían la respuesta "de arriba", y por esa anécdota cientos de costeños popularizaron que el cacao fino aroma se lo conoce como cacao arriba por el lugar de donde se lo obtenía, aunque esto resulto ser muy confuso para muchos ya que existía la otra anécdota de que el cacao se llamaba así porque tuvo su origen en la alta amazonia. (Sanchez, 2010)

2.3 Independencia y Boom Cacaotero

Alrededor de los años 1830, hubo una gran lucha independentista ya que muchos productores dueños de las haciendas donde se cultivaba el cacao con el objeto de emancipar el país y fortalecerlo, destinaban varias de sus ganancias para alcanzar el cometido, aquellos latifundios fueron considerados grandes productores cacaoteros ya que aportaron mucho más que la comercialización del banano hasta un 60% de las exportaciones en aquel entonces, es por eso que el pago de los impuestos era superior a ese porcentaje. (Pazmiño, 2011)

Con todos los hechos trascendentales que ocurrieron en aquella época a finales del siglo XIX, Ecuador logro su sueño anhelado en convertirse el mayor exportador de cacao siendo el protagonista de las exportaciones el puerto de Guayaquil ya que desde el lugar se recibía la producción de las provincias del Guayas, Los Ríos y el Oro. Los quintales de cacao eran incalculables pero se estimaba pasaban el millón ya que cruzaron el océano y llegaron al continente Europeo. El comercio en el país se fortaleció significativamente gracias al arduo trabajo de los productores

cacaoteros quienes convirtieron al cacao en el motor de la economía nacional. (Aviles, 2015)

Narrar la historia del teobroma en Ecuador es extensa, ocurrieron una serie de sucesos que hicieron aún más fuertes sus bases históricas tales hechos se basan en las plagas que aparecieron los primeros años del siglo XX motivo por el cual en aquella época se detuvo el auge cacaotero, sin embargo la lucha constante de los productores hizo que el cacao fino aroma no pare de comercializarse y exportarse a los otros continentes. (Duque, 2010)

2.4 Evolución en la Costa Ecuatoriana durante la Colonia

Desde los años 1600 a orillas del rio Guayas se encontraban pequeñas plantaciones cacaoteras las mismas que se propagaron hasta las orillas del rio Daule y Babahoyo, es decir "ríos arriba", motivo por el cual el mercado internacional consideraba al cacao nacional como cacao arriba por los lugares donde provenía y de lo cual va ligado a su denominación de origen. Por ser de origen ecuatoriano también se lo conoce como cacao nacional, aunque botánicamente pertenece a los denominados forasteros amazónicos aclarando así la confusión que existía en aquella época acerca del lugar donde provenía el fruto. De esta manera quedo aclarado en el mercado nacional e internacional que el cacao nacional, o conocido como fino aroma del Ecuador produce un aroma floral, y es reconocido mundialmente como el cacao originario y producido exclusivamente en el Ecuador. (Carrera, 2014)

Treinta años después de estos acontecimientos Ecuador registraba envíos de hasta 40.000 fanegas cada una de ellas con (110 libras) del producto, las cifras

aumentaba significativamente tanto así que el año de 1775 llegaban a 50000 cargas, las exportaciones resultaron ser satisfactorias ya que en el año de 1809 la producción aumento en gran manera llegando a los 150000 quintales y en el año de 1821 a los 180000 quintales. Estos hechos demuestran que a pesar de ser una época colonial dura para los productores cacaoteros hubo un incremento tanto en el cultivo como en la exportación de cacao a pesar de que fue de manera ilegal. (Smith, 2013)

Expansión del Cultivo y aporte económico del primer siglo de la Republica (1821-1920)

Cuando el Ecuador constituyo sus leyes basadas en las concesiones de tierras muchas familias adineradas de la costa decidieron invertir en grandes terrenos con el propósito de cultivar cacao a estas familias se las considero como los grandes productores de cacao, de las cuales los lugares con mayor producción eran Los Ríos, Vinces, Babahoyo, Palenque, Baba, Pueblo Viejo, Catarama y Ventanas ubicada al sur de la Provincia del Guayas, también se cultivó el fruto en Naranjal, Balao, Tenguel, para luego expandirse por las provincia del Oro específicamente en Machala y Santa Rosa. La mayoría de los productores cacaoteros comenzaron a emplear personas de confianza para poner en sus manos las plantaciones y de esa manera poder realizar viajes temporales por Europa.

En los años comprendidos entre 1880 y 1890 Ecuador fue el mayor exportador a nivel mundial, el cacao fue el producto generador de divisas y recursos con su comercialización se crearon los primeros bancos en el país y fue el soporte para el manejo político y económico de los grupos gobernantes de aquella época. Sin embargo uno de los hechos custodiados hasta la actualidad fue la contratación de

mano de obra barata ya que se explotaba a los peones provenientes de la costa y sierra ecuatoriana. (Rosero, 2002)

En la actualidad las provincias que encabeza la lista como la zona de mayor cultivo de cacao en todo el Ecuador es la provincia de los Ríos con un 35% de sembrado, seguido del Guayas con el 25%, Manabí con un 14%, esmeraldas con el 8% y el Oro con una minoría del 5%. Varias provincias de la sierra ecuatoriana también poseen plantaciones de cacao de las cuales se mencionan a la provincia de Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y el Oriente entre todas ellas se contabilizan aproximadamente el 13% del cultivo. (Mestanza, 2014)

2.5 Generalidades

2.5.1 Morfología y Taxonomía del Cacao.

Las esterculiáceas es la familia de la cual proviene el cacao, el mismo que recibe el nombre según su especie de *Theobroma cacao L,* tuvo su origen en América del sur, específicamente en la zona amazónica del Ecuador o conocido también como oriente amazónic,o aunque también se dice que proviene del noroeste de América. Según la morfología y taxonomía el cacao proviene de un árbol de tamaño mediano (5-8m), sin embargo también puede alcanzar alturas de 20 m cuando crece libremente y bajo una sombra intensa. (Dostert, 2011)

Ilustración 1. Morfología de las Plantaciones de Cacao

Fuente: Rosales, 2010

Al describir la morfología y taxonomía del Theobroma Cacao L, es necesario analizar minuciosamente cada una de las partes que conforman el árbol y de la misma manera el fruto o también conocido como cacao. Sistema radicular: Es la raíz principal que forma parte del árbol se hunde verticalmente en la tierra y tiene muchas secundarias. (Roque, 2011)

Hojas**:** Son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido, todo esto depende mucho de que variedad sea). Flores: Las flores del árbol son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. (Cano, 2011)

Fruto**:** El fruto o también conocido como cacao es tiene forma de baya, y un tamaño de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo. (La Torre, 2011)

Ilustración 2. Morfología del Cacao

Fuente: Rosales, 2010

2.5.2 Exigencias del Clima.

Para que el cacao pueda desarrollarse sin ninguna dificultad del medio ambiente es importante considerar la temperatura a la cual está expuesto y también dependerá de las lluvias, ya que la planta del cacao necesita de la sombra para crecer. Que el fruto crezca sano sin propagación de plagas también dependerá de la humedad relativa ya que el cacao no soporta temperaturas bajas, el límite al cual el fruto puede estar expuesto anualmente es de 21°C. Sin embargo tampoco tolera temperaturas extremadamente altas ya que puede provocar alteraciones fisiológicas, los rayos solares no deben incidir directamente en el fruto. (Agricultura, 1991)

2.5.3 Temperatura.

La temperatura incide mucho en el desarrollo del cacao ya que a bajas temperaturas es difícil que tenga un buen cultivo y esto afectaría aún más el crecimiento del fruto, por lo tanto es importante que las plantaciones de cacao estén bajo sombra para que los rayos solares no afecten directamente y no se altere la temperatura. La formación de las flores dependerá directamente de la temperatura si esta es inferior a los 21°C entonces la floración será mínima, pero si esta oscila entre los 25°C pues entonces será abundante. Por tal motivo en ciertos lugares la zona de producción de las mazorcas es estacional es decir en ciertos periodos no hay cosecha debido a la poca precauciones en cuanto al cultivo de las plantaciones de cacao. (Nogales, 2010)

2.5.4 Agua.

Las plantaciones de cacao requieren de un riego de agua que no sea excesivo pero tampoco muy escaso ya que es sensible a tal situación, sin embargo es

necesario que los suelos en los cuales se cultiva el cacao estén provistos de un buen drenaje donde las raíces de las plantaciones no sufran asfixia lo cual significaría la muerte de la planta. La cantidad determinante de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en zonas bajas y entre 1200 y 1500 mm en zonas frescas o en valles altos. (Anecacao, 2013)

Una huerta de cacao tendrá éxito si el sistema de riego ha sido diseñado especialmente para el tipo de suelo en la cual se ha cultivado la planta estos riegos pueden ser por gravedad en el cual se pueden corregir la falta de agua en ciertas zonas de la huerta y emplear las respectivas medidas correctivas para que ninguna parte de las plantaciones se puede sin regar. (Anecacao, 2013)

Por otro lado se puede optar por otro tipo de riego como el bombeo a presión sin embargo se deberá visualizar cuidadosamente la ubicación de los aspersores, difusores, y goteros para asegurar un correcto riego en todas las plantas. Antes de emplear cualquiera de los riegos antes mencionados es necesario verificar el tipo de árbol que se va a plantar, el grado de desarrollo que posee, el tipo de suelo, el viento la humedad ambiental, la cantidad de las últimas lluvias ya que todos estos factores determinaran el tipo de riego más conveniente para la huerta. (Anecacao, 2013)

2.5.5 Viento.

El viento puede ser beneficioso pero a la vez perjudicial en las plantaciones cacaoteras ya que si estos se presentan continuamente pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas, si el viento se presenta suave y no constante permite renovar el aire y este a su vez la transpiración de la planta. En los lugares costeros donde hay zona de producción de cacao es necesario emplear

cortavientos para evitar el daño del cacao, estos cortavientos suelen estar formados por diferentes especies arbóreas ya sean frutales o madereras y se las dispone alrededor de los árboles de cacao. (Villalobos, 2014)

2.5.6 Sombra.

La sombra es otro de los factores de gran necesidad en el cultivo del cacao el objetivo principal de este es reducir la cantidad de rayos solares que llegan a las plantaciones y de la misma manera proteger de los continuos vientos que puedan perjudicar al cultivo. El porcentaje de sombreo dependerá del posicionamiento del cultivo es decir si este se ha establecido ventajosamente pues se reducirá el sombreo del 25 a 30%. También se debe considerar la luminosidad ya que esta debe oscilar alrededor del 50% durante los primeros cuatro años de vida para que tengan un buen crecimiento y desarrollo e impidan la formación de malas hierbas. (Villanueva, 2016)

Para el sombreo se suelen utilizar especies que generalmente están constituidos de árboles frutales los mismos que están intercalados en el cultivo con marcos de plantaciones regulares, las especies que regularmente se utilizan son las musáceas es decir plátano, topochos y cambures, esto variara dependiendo el tipo de sombreo, es decir si son sombras temporales y de leguminosas se suelen emplear el poro o bucare y cuando se requiere de sombras permanentes o prolongadas se suelen usar las guabas. Sin embargo también suelen ser útil otras especies de sombreo basadas en la implementación de especies maderables como lo son el laurel, cedro, cenízaro y terminalia o también frutales como aguacate, zapote, árbol de pan y palmera datilera, ya que resultan ser más económicas. (Navarro, 2015)

2.6 Tipos o variedades de Cacao cultivados en el Ecuador

Según las estadísticas de Pro Ecuador, Ecuador es el país que tiene la mayor participación en este segmento del mercado mundial con un 63% cultivándose a su vez dos tipos o variedades de cacao: el CCN-51 y el cacao nacional que es un cacao fino de aroma, también conocido como cacao ¨Arriba¨ esta es la división actual ya que la división antigua era, cacao criollo, trinitario y forastero, esta pasó desde que iniciaron las hibridaciones. (Ecuador, 2016)

2.6.1 Cacao Forastero.

Este tipo de cacao posee ciertas características que lo diferencian de los demás, tiene una forma cilíndrica y sus semillas de color violeta, las plantaciones de este fruto crecen en suelos bajos favoreciendo de ese modo la cosecha ya que es abundante, sin embargo lo negativo de este fruto es que carece de sabor y aroma, no obstante representa significativamente el 70% de la producción en todo el mundo. Los países a nivel mundial que poseen plantaciones de este tipo de cacao son Venezuela donde se lo cultiva en la amazonia occidental y central, además es cultivado en Costa de Marfil, Ecuador, Ghana, Brasil, Costa Rica y República Dominicana. (Espol, 2016)

El cacao forastero al igual que los otros cacaos es empleado para elaborar chocolate, sirve de base para elaborar una gran variedad de platos ya sean de sal o de dulce. Sin embargo por su falta de sabor y aroma debe ser complementado con especies aromáticas que le permitan realzar su sabor

Ilustración 3. Cacao Forastero

Fuente: Cañarte, 2011

2.6.2 Cacao Nacional.

Recibe este nombre puesto que es una variedad única en el mundo ya que es producida originalmente en el Ecuador. Sus características morfológicas dependen de su color ya que posee un amarillo intenso, su cascara es rugosa, presenta surcos bien pronunciados, almendras de forma elíptica terminadas en punta, también posee pigmentaciones intensas de color rosado en las flores, y hojas lanceoladas. A pesar de tener similitud con el cacao criollo y forastero este se diferencia por su sabor y aroma por tal motivo también se lo conoce como cacao fino aroma del Ecuador o cacao arriba nombre por el cual también se lo conoce debido a su lugar de origen. (Vera, 2011)

Debido a la calidad que posee en color, olor, sabor y aroma el cacao nacional es el más vendido alrededor del mundo pues es el que tiene mayor demanda en el mercado nacional e internacional. Las empresas productoras de chocolate prefieren emplear este tipo de cacao para promocionar y expender sus productos chocolateros ya que son los más rentables.

Ilustración 4. Cacao Fino Aroma del Ecuador

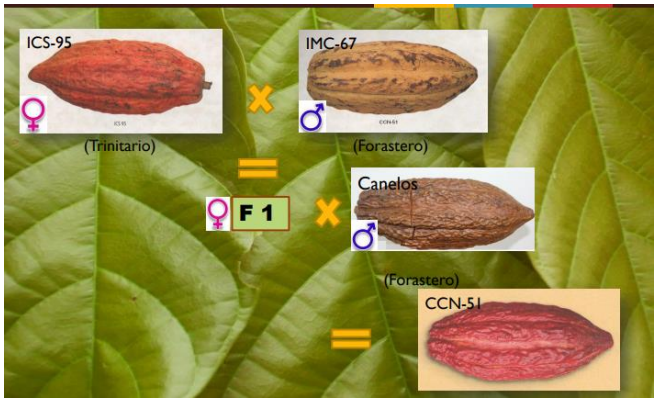
Fuente: Castillo, 2013

2.6.3 *Cacao CCN-51.*

Su creador fue el señor Homero Castro nacido un 22 de diciembre de 1922 en Ambato-Ecuador, graduado como Especialista en cacao en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, IICA de Turrialba-Costa Rica, mayo de 1952. Transcurrido un tiempo regresa a Naranjal que es en donde empieza a realizar las respectivas investigaciones para buscar una variedad de cacao que sea de alta productividad y que resista a las diferentes enfermedades que se pueden presentar en su cultivo. (Amador, 2011)

El cacao CCN51, después del cacao fino aroma o también conocido como cacao nacional, es otro de los cacaos con mayor demanda puesto que es un hibrido también posee buen sabor, es empleado para hacer excelentes chocolates y una gran variedad de exquisiteces gastronómicas. (Amador, 2011)

Ilustración 5. Clonación del Cacao CCN51



Fuente: Zuñiga, 2015

Trinitario + Forastero = Canelo

Trinitario + Canelo = CCN-51

2.6.3.1 Principales características del cacao CCN-51.

- Es un cacao clonado su nombre se debe a su inventor ya que significa colección Castro Naranjal y el agregado 51 se debe a las diferentes experimentaciones con el grano finalmente obtuvo la numero 51 por tal motivo se le otorgo ese nombre. A pesar de ser una clonación es uno de los cacaos que se exporta conjuntamente con el cacao fino aroma del Ecuador.
- Una de las principales características de este cacao es que se cultiva de manera precoz, es decir su producción inicia a los 24 meses de edad. (Universo, 2005)

Ilustración 6. Cacao CCN51

Fuente: Ortega, 2010

- En una planta de baja altura pero con posición erecta, esto hace o ayuda a que las labores agroquímicas sean más fáciles de realizar (poda, cosecha entre otras).

Ilustración 7. Control de Plagas del Cacao CCN51

Fuente: Ortega, 2010

- Es resistente a la enfermedad ¨Escoba de Bruja¨. Enfermedad que ataca al cacao destruyendo gran parte de su producción, pero es sensible a la ¨Monilia¨ otra enfermedad que se presenta en los cultivos de cacao.

Ilustración 8. Enfermedad escoba de bruja

Fuente: Ortega, 2010

- Su mazorca cuenta con una cantidad de 45 semillas, lo cual es mucho más alto del promedio normal de 36 semillas, esto es de gran ventaja en el momento de su producción.

Ilustración 9. Características del Cacao CCN51

Fuente: Salame, 2009

- Su alto contenido de manteca (54%) proporciona mayor rendimiento en el área artesanal como industrial. (Garces, 2013)

2.6.4 Cacao fino de aroma.

El cacao fino de aroma ¨Arriba¨ se ha venido presentando en la mitad del siglo XVI y su nombre se debe a que las primeras cosechas se dieron a orillas de los afluentes rio arriba de Guayaquil, por lo que es conocido en el mundo como Cacao de arriba. Por otra parte, en la actualidad Ecuador recibió un premio como ¨El mejor cacao por su calidad ¨ y ¨Mejor grano por su ubicación geográfica¨. (Guerrero, 2013)

El cacao ¨Arriba¨ es símbolo de calidad, asociado directamente al medio en el que se produce, por lo que su estricto cuidado determinara parte de su sabor y aroma. Se lo produce en todas las provincias de la costa y es de gran ayuda en la economía y subsistencia de muchas familias campesinas del país y es un producto

de gran símbolo en el Ecuador dicho por el Ministerio de Agricultura. (Araya, 2013)

2.6.4.1 Principales características del Cacao ¨Arriba¨.

- Es de hoja perenne y siempre se encuentra en floración.
- Crece entre los 5 ,10 hasta 20 m de altura, ayuda a preservar la humedad de su suelo.

Ilustración 10. Características del Cacao Arriba

Fuente: Zambrano, 2008

- Su mazorca por lo general son de color amarillo y verde, estas empiezan a producirse cuando el árbol alcanza una edad entre los 4 a 5 años. A diferencia del CCN-51 que lo hace en menos tiempo.

Ilustración 11. Características del Cacao Arriba

Fuente: Vernaza, 2013

- Su cosecha de la realiza aproximadamente dos veces al año, al final de la época de lluvias y al inicio de la época seca.
- Posee un sabor característico y un especial aroma floral que lo distingue de los demás.
- Es un elemento imprescindible en la elaboración de chocolate fino de aroma en el mercado internacional.

Ilustración 12. Productos elaborados con el Cacao Arriba

Fuente: Vernaza, 2013

2.7 Proceso Artesanal del Cacao

2.7.1 Fermentación del Cacao.

La fermentación del cacao es un proceso bioquímico, ocurrido después de la cosecha del fruto en la cual se depositan los granos frescos en cajas de madera o sacos con la finalidad de provocar la muerte del embrión, es decir con ello se eliminará el mucílago y de esta manera lograr obtener las propiedades organolépticas que comprenden el aroma, sabor y color. En el proceso de fermentación intervienen una serie de microorganismos los mismos que juegan un papel muy importante. En la fermentación del cacao ocurren dos tipos de fermentaciones tales como: la fermentación ácido láctica y la fermentación ácido acética. (Pastorelly, 2013)

Desde el momento que se extraen los granos, ocurre cambios inmediatos tanto así que se produce un ataque microbiano inicial de la pulpa ácida, que es rica en azúcares, es así como se inicia la fermentación del grano del cacao y del mucílago y conjuntamente diferentes fases microbiológicas y bioquímicas. La primera fase conocida como anaeróbica ocurre de 24 a 48 horas, por tal motivo varios géneros de levaduras, incluyendo la candida Hanseniospora, saccharomyces, kloeckera, pichia, y kluyveromyces son las que predominan y es por eso que se forma la mitad de la microflora inicial. (Pastorelly, 2013)

2.7.2 Fermentación Ácido Láctica.

El ácido láctico corresponde a la segunda fase de la fermentación, en esta etapa predomina las bacterias acido lácticas como el lactobacillus ya que se incrementan en gran número y predominan mientras que las levaduras iniciales declinan. En la segunda fase de fermentación también se forman otros productores metabólicos predominantes como lo es el ácido acético, CO2 y 3-hodroxibutanona. A medida que avanza la fermentación el lactato y acetato empiezan a degradar las bacterias del ácido láctico, proceso conocido como volteo de la masa el cual introduce oxigeno que permite incrementar los colonizadores finales a expensas de los secundarios. Esta etapa anaeróbica de la fermentación es seguida por una fase final llamada aeróbica. (Pastorelly, 2013)

2.7.3 Fermentación Ácido Acética.

En esta etapa de fermentación las levaduras degradan los carbohidratos del mucílago, convirtiéndose en los mayores productores metabólicos el etanol y CO2, a pesar de que también metabolizan citrato de la pulpa, reduciendo de esta manera los niveles y es así como se incrementa el pH. Desde que la masa se convierte en

fase aeróbica, se produce una pequeña cantidad de ácido acético del etanol producido obviamente por bacterias acido acéticas. (Pastorelly, 2013)

En Ecuador la variedad de cacao nacional y criollo de alta calidad pueden ser fermentados totalmente en pocos días, sin embargo la fermentación de los cacaos forasteros y trinitarios es más prolongada ya que puede demorar hasta 6 días para completar todas las etapas, dependiendo también del lugar de almacenamiento, temperatura y control de calidad. (Orton, 2009)

2.8 Métodos de fermentación

La fermentación es una parte esencial a la hora de obtener el aroma y sabor final del cacao convertido en licor o pasta. Para ello se presenta las siguientes formas de lograr una fermentación en el cacao.

- Fermentación en cajas
- Fermentación en montones
- Fermentación en sacos

2.8.1 Fermentación en cajas.

Se recomienda que esté aislada del calor para que el aumento de su temperatura sea homogéneo y se de en toda la masa, este es un factor decisivo en la fermentación. La caja tiene que ser preferiblemente de madera de 1.5 pulgadas de grosor y su dimensión debe ser de un metro de alto por lo menos. La caja debe tener aberturas en la parte inferior para que así pueda salir el exceso de baba o pulpa (Orton, 2009)

Ilustración 13. Cajas de Fermentación

Fuente: Diariomanabita.com.ec, 2015

2.8.2 Fermentación en montones.

Es el método más económico y tradicional para fermentar el cacao. Para que se dé aquello se hace la selección de un lugar seco y protegido, colocando en un centro palos en forma de arañas y se cubren con hojas de musáceas (hojas de plátano), donde después se procede a colocar el cacao. Se recomienda colocar una cantidad mínima de 80 a 100 kg y una máxima de 500kg, la altura del montón deberá ser de 60 a 80cm. No cubrir con lonas porque se impide el paso o intercambio del oxígeno que es lo que hace que se dé la fermentación. (Orton, 2009)

Ilustración 14. Fermentación en montones

Fuente: Diariomanabita.com.ec, 2015

2.8.3 Fermentación en sacos.

Es una de las formas pocos recomendadas para la fermentación del cacao, pues no hay una buena remoción y esto provoca fermentaciones incompletas o erróneas.

Ilustración 15. Fermentación en Sacos

Fuente: Arteaga, 2009

2.9 Remociones y duración de la fermentación

En la fermentación del cacao las remociones se realizan para que el oxígeno penetre libremente en la masa del cacao y se realice una buena fermentación acética, la cual aumentará la temperatura. Esta práctica o proceso debe realizarse 24 y 96 horas después que se da el inicio de la fermentación en un periodo de 5 a 6 días.

2.9.1 Características del cacao fermentado y sin fermentar.

Tabla 1.Diferencias entre el Cacao Fermentado y no Fermentado

Cacao fermentado.	Cacao no fermentado
• Naturaleza quebradiza	• Granos planos
• Hinchado o más gruesa	• Difícil de separar las cáscaras
• Fácil de separar la cáscara	• Naturaleza compacta
• Color marrón chocolate	• Color violeta
• Sabor medianamente amargo	• Sabor amargo y astringente
• Aroma agradable.	• Aroma desagradable del grano

Fuente: Agricultores Cacaoteros, 2008

2.10 Secado del cacao

En este proceso las habas de cacao pierden el exceso de humedad que contienen. Es la parte donde tenemos generalmente más inconvenientes por no contar con suficientes áreas de secado. El primer día de secado debe ser tenue con pocas horas de sol y en capas gruesas. En el segundo día es recomendable darles de 5 a 6 horas de sol, mover bien o revolver bien los granos, luego recogerlo y taparlo.

A partir del tercer día se procede a extender el caco en capas finas y mover cada 2 horas hasta lograr secarlo. El secado ha terminado cuando dentro de un puño el grano se siente apretado y suena apretado presentando una humedad de 7 %. (Boucher, 2000)

2.10.1 Tipos de secadores.

Los secadores varían de acuerdo al material que los conformen o como estén diseñados y tenemos:

2.10.1.1 Plataforma de madera con techo móvil

Ilustración 16. Plataforma de Madera

Fuente: Orozco, 2014

2.10.1.2Plataforma de cemento

Ilustración 17. Plataforma de cemento.

Fuente: Orozco, 2014

2.10.1.3Base plana o compartimientos con cubierta tipo túnel

Ilustración 18. Plataforma tipo túnel.

Fuente: Viteri, 2013

2.11 Clasificación y almacenamiento

El fin de realizar la selección de granos es para descartar defectos como: tierra, placenta, impurezas, materias extrañas, entre otros. La clasificación se la realiza de acuerdo al tamaño para obtener un producto homogéneo. Después de haber sido clasificado el almacenamiento del cacao debe ser preservado de toda contaminación por sabor y olores extraños, luego se procede a ser envasado en sacos nuevos y en perfecto estado. (Boucher, 2000)

Los sacos deben ser estibados para poder ser contados sin dificultad y colocados en plataformas de madera para que no tengan contacto con el suelo, libre de la humedad y bien ventilados. Se debe evitar almacenar el cacao con carburantes. El cacao aparte de ser uno de los productos más cultivados en el país la elaboración de productos es muy variada y tiene sus respectivas fases de acuerdo al producto que se vaya a elaborar. En caso que de que sea chocolate artesanal el proceso es el mismo del de la poscosecha llegando solo hasta el secado, selección y agregando el tostado, descascarillado, molienda y conchado del cacao. (Book, 2007)

2.11.1 Tostado del cacao.

Técnica conocida como estimuladora de los aromas y sabores logrados en la fermentación, esta técnica se la aplica con el fin de separar la cascara del grano de

cacao, ya que crea grietas que facilitan su desecho. La técnica del tostado es considerada como un paso de esterilización del grano, pues este al momento de la fermentación naturalmente es propenso a hongos, moho, y bacterias. (Roa, 2011)

Se podría decir que un cacao sin tostar esta susceptible a contaminarse, por eso el tostado es parte fundamental para que puedan generarse reacciones químicas fundamentales para el sabor de la pasta o licor de cacao. El tostado artesanal del cacao se lo realiza más en cacerolas, estas llevadas al fuego removiendo con una cuchareta el interior para lograr un tostado parejo en el grano de cacao. El tostado se lo realiza entre unos 25 a 50 minutos a una temperatura de 110 a 150º C. (Roa, 2011)

Ilustración 19. Tostado del cacao

Fuente: Zambrano, 2014

2.11.2 Descascarillado.

Es una de las etapas en la que consiste separar la cáscara del grano de manera que este quede limpio y listo para cumplir la siguiente fase. Un buen descascarillado logrará obtener una pasta más compacta y libre de impurezas que pueden atrofiar la calidad del producto final. (Roa, 2011)

Ilustración 20. Descascarillado

Fuente: diarioelmanabita.com, 2015

2.11.3 Molienda del cacao.

Como su palabra indica, este proceso se encarga de convertir las habas cacao en una estructura homogénea, comenzando por explotar los granos por efecto de la torrefacción mediante una máquina, molino o piedra en caso el caso de realizarlo en forma artesanal. Durante la molienda el grano pasa a convertirse en una masa solida a una masa liquida conocida como pasta de cacao o licor de cacao que servirá a procesos posteriores en la elaboración de productos derivados del chocolate. (Elizondo, 2012)

Uno de los fines también es obtener la manteca de cacao que se encuentra en un 50 a 60% y esta se obtiene por el calor producido al realizar la molienda.

Ilustración 21. Molienda

Fuente: Hormaza, 2014

Ilustración 22. Molienda

Fuente: Hormaza, 2014

2.11.4 Prensado.

Consiste en la separación de la fase líquida de la sólida que a su vez constituyen o forman el licor de cacao, manteca y la torta de cacao que serán utilizados para elaboración de subproductos como la cocoa entre otros. (Montanez, 2012)

Ilustración 23. Prensado

Fuente: Andrade, 2012

2.12 Productos que se pueden obtener

Después de un proceso artesanal o industrial el cacao se transforma en productos de gran necesidad tales como: (GOB, 2015)

2.12.1 Pasta.

La pasta de cacao se obtiene luego de haber tostado, descascarillado, molido y prensado los granos de cacao. Es empleada como base para elaborar dulces en chocolatería, repostería, y en múltiples usos culinarios.

2.12.2 Licor.

El licor se obtiene luego del proceso de la molienda es una pasta fluida, por lo tanto sirve de base para elaborar chocolates. (Pose, 2016)

2.12.3 Manteca.

Como su nombre lo indica es la parte grasa del cacao, también se la conoce como el aceite del teobroma, por lo general es utilizada en la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos, aunque muchas empresas productoras de chocolate la emplean para elaborar chocolate blanco. (Pose, 2016)

2.12.4 Torta.

Su nombre es poco común en el mercado, pero su composición está basada en la parte solida del licor de cacao, es utilizada para elaborar chocolates.

2.12.5 Chocolate.

Es una pasta alimenticia elaborada con cacao y azúcar molidos, su proceso requiere tener mucho conocimiento, paciencia y una correcta manipulación para obtener un producto de calidad. (Valenzuela, 2013)

2.13 Control de Plagas para los Procesos de Cacao

Según la resolución N° 183 de las Buenas Prácticas Agrícolas para Cacao, la planta artesanal debe tener un representante, el mismo que debe llenar un registro del lugar, el mismo que debe contar con un mapa y un croquis que identifique la distribución del área.

El personal que manea los plaguicidas debe ser una persona capacitada con respecto al uso y manejo de equipos de protección, manipulación del producto, calibración de máquinas, conocer la toxicidad de productos y los primeros auxilios en caso de ser necesario, es importante que estas personas no tengan problemas de salud. No deberán ingerir alimentos durante la aplicación de plaguicidas. Se deberá comprobar el estado físico del plaguicida, luego de colocar los plaguicidas se deberán colocar rótulos de advertencia con la información del producto aplicado para evitar que esto afecte de algún modo a las personas. (BPA, 2015)

Ilustración 24. Control de plagas en procesos de cacao

Fuente: Benavides, 2014

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se detalla el paso a paso del propósito del proyecto y de la misma manera se especificarán los objetivos y los beneficios que trae consigo, se evidenciará el diseño de la planta y de la misma manera la descripción de los equipos a utilizar así como su ubicación. También se detalla la técnica a utilizar para constatar la veracidad de la información expuesta. Sin embargo, resulta factible considerar ciertas definiciones que están vinculadas en el desarrollo del tema y que se describen a continuación.

3.1 Metodología

La metodología es un plan de investigación que permite cumplir con los parámetros u objetivos en el marco de una ciencia. Por tal motivo se la puede definir como un conjunto de procesos o procedimientos que determinan una investigación ya sea de tipo científico o el rumbo de una exposición doctrinal. Sin embargo las más comunes suelen ser la cualitativa, cuantitativa y la metodología experimental. (Leiva, 2004)

3.1.1 Metodología Experimental.

Es el tipo de investigador en la cual está al alcance del investigador controlar deliberadamente las variables para delimitar las relaciones existentes entre ellas, está ligado a la metodología. En este método se recopilan datos para comparar las mediciones del comportamiento de un grupo de control, con las mediciones de un grupo experimental. Por lo general se emplean las variables dependientes e independientes y también se controlan todas aquellas variables que pueden influir en la investigación. (Leiva, 2004)

3.1.2 Beneficios de la Investigación.

Con la presente propuesta se beneficiará a los estudiantes y docentes de la carrera Licenciatura en Gastronomía de la Universidad de Guayaquil. La finalidad es que experimenten, analicen y formen parte del procesamiento de pasta de cacao y de esa manera obtengan la pasta ya que es la base para que procedan a realizar cualquier tipo de producción. De la misma manera se creará una base de información detallando aspectos significativos del proceso y el resultado que se obtiene.

3.1.3 Metodología a Utilizar

Se empleará la metodología experimental ya que se evaluarán los porcentajes de humedad del grano de cacao, y de la misma manera se evaluarán los parámetros mínimos y óptimos de la fermentación y secado y todo cuanto acontezca en el proceso de producción.

3.1.4 Técnica a Utilizar

Se empleará la observación, ya que se evidenciará desde el proceso de pos cosecha todos los cambios frecuentes que ocurren en el grano de cacao desde la fermentación hasta la última etapa del proceso y se analizará el resultado obtenido que es la pasta.

3.1.5 Materiales a Utilizar

Tabla 2. Materiales procesamiento artesanal cacao

• Balanza	• Cuchareta de mate
• Termómetro digital y ambiental	• Horno de leña
• Sacos de yute	• Molino manual
• Rastrillos o removedores	• Bowls
• Pailas de barro	• Prensador manual (tubo, liencillo, colador)

Fuente: Autores, 2018

3.2 Objetivos de la Investigación

Describir todos los aspectos significativos del procesamiento de pasta de cacao y describir el análisis que se obtiene luego de la experimentación del grano.

Explicar detalladamente la dimensión de la planta y la ubicación de cada una de las diferentes áreas para realizar el proceso, incluido el detalle y características de su equipamiento.

Realizar el desglose del presupuesto de la planta y equipos.

3.3 Experimentación del procesamiento artesanal de cacao para la obtención de pasta

Antes de iniciar la primera fase de obtención de pasta de cacao se procedió a realizar la respectiva cosecha de cacao nacional ¨Arriba¨ en la finca ¨El Paraíso¨ parroquia la Unión perteneciente al cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. Cuyo propietario es el señor Jorge Monar quien fue partícipe e instructor al momento de realizar la cosecha dando puntos a conocer mediante el procesamiento artesanal de cacao.

Ilustración 25. Cosecha

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 26. Cosecha

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.1 Fermentación del cacao.

Luego de la cosecha del cacao fino aroma y obteniendo de ella el grano de cacao junto con el maguey se procedió a realizar la fermentación respectiva del proceso. Para ello se realizó el análisis de temperatura y peso utilizando como muestra 100 libras de grano de cacao. El método aplicado de fermentación fue saquillos de nylon cuyos granos se introdujeron allí, amarrados y cubiertos con una lona para aportar calor a la hora de fermentar, después de esto es necesario tomar la temperatura con un termómetro de preferencia digital en los próximos tres a cuatro

días aproximadamente. El primer día tuvo una temperatura inicial del 28°C. El peso inicial puede variar y disminuir en ciertos casos ya que hay mazorcas con semillas en mal estado por lo que hay que separarlas de las buenas.

Ilustración 28. Proceso fermentación día 1

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 27. Proceso fermentación día 1

Elaborado por: Autores, 2018

En el segundo y tercer día la temperatura de fermentación varía entre los 34 ° a 40 ° C debido al clima y obviamente hubo interacción de los microorganismos que se hacen presentes en esta fase.

Ilustración 29. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 30. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.2 Volteo de la Masa.

El volteo de la masa se lo realizó cada 48 horas debido a la calidad del cacao fino aroma. Después de la remoción la temperatura llego a los 45°C, lo que produjo la muerte del embrión. En el cuarto y último día de fermentación la temperatura alcanzada fue de 46.5°C, dentro del rango permitido según el INIAP. El pH que tenía en esta etapa era de 5.0 el mismo que se lo midió con un pH metro.

Ilustración 31. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 32. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 33. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 34. Proceso fermentación

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.3 Prueba de Corte.

Se procedió a realizar la prueba de corte con ayuda de un cuchillo, se tomaron como muestras 100 granos de cacao, de lo cual el 97% de las semillas tuvieron buenas características de grano bien fermentado.

3.3.4 Desmaguellar.

Este proceso no es muy conocido en el medio, es utilizado por los agricultores o personas que se dedican al procesamiento artesanal de cacao. Consiste en que después de la fermentación se procede a separar los granos de cacao del maguey o tallo interno o placenta que conforma la mazorca, se recomienda dejarlo en el proceso de la fermentación ya que ayuda a que esta se lleve a cabo más rápido, reforzando así las propiedades organolépticas las cuales se podrán apreciar al final del proceso. Después de retirar la placenta o maguey se pesó el saco de granos de cacao y se evidenció un peso de 80 libras es decir perdió 20 libras durante la fermentación.

Ilustración 35. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 36. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 37. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 38. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 40. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 39. Desmaguellado

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.5 Secado.

Después de la fermentación se separa el maguey del grano de cacao para luego aplicar el método de secado. El método o forma a emplear para el secado es la plataforma de cemento, el cacao es colocado allí y con un rastrillo se procede a expandir de manera uniforme en la plataforma con el fin de que la luz solar reduzca los excesos de humedad que se produjeron durante la fermentación o restos de mucílago presentes en los granos de cacao. El proceso de secado se realizó durante cuatro días con una temperatura que cambiaba diariamente ya que iba perdiendo

gran porcentaje de humedad. El porcentaje de humedad inicial fue del 50%, la misma que se la pudo medir con un medidor de humedad digital.

Ilustración 41. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 42. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 44. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 43. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 45. Secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 46. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

En el segundo y tercer día de secado se observó como el grano de cacao perdía humedad las mismas que descendían en consecuencia hubo cambios en el tono del color, y textura del grano ya que se tornaba seco.

Ilustración 47. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 48. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Al finalizar el cuarto y último día de secado el cacao ya está prácticamente listo para proceder a la limpieza y luego continuar a la siguiente fase, que contenía finalmente un 7% de humedad.

Ilustración 49. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 50. Proceso secado

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.6 Limpieza y selección.

Luego del secado se procede a realizar el método de limpieza por ser un proceso artesanal se lo realizó de manera manual para retirar cualquier impureza que hayan adquirido los granos en la fase anterior. Luego de la limpieza y selección se pesaron los granos de lo cual el peso fue 60 libras, es decir se perdieron 20 libras.

Ilustración 51. Limpieza

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.7 Tostado.

El tostado es una de las etapas en la que se elimina la poca cantidad de humedad presente en cada grano de cacao, es la etapa en la que debido a la presencia de calor mediante el fuego se resaltan textura, color, aroma y sabor en especial los dos últimos que son los que resaltarán la calidad o el resultado final del producto a obtener. El peso de los granos antes del tostado era de 60 libras.

Artesanalmente el proceso del tostado se realiza en horno de leña, cuya leña empleada es árbol de naranjo seco, el cacao es depositado en una cacerola de barro ubicada en el horno de leña ya precalentada. Una vez depositado el cacao se procede a tostar introduciendo más leña para aumentar la temperatura. Se empieza a revolver el cacao para que se pueda tostar de manera pareja, este proceso debe ser constante para que no se queme el cacao.

Ilustración 53. Proceso Tostado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 52. Proceso tostado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 54. Proceso tostado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 55. Proceso Tostado

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.8 Prueba Manual del Tostado.

Se realiza una prueba manual con las manos donde se apuñan un porcentaje de granos tostados, pues si la cascarilla se desprende y se oye un chasquido, también el color del grano está totalmente marrón oscuro y seco, pues significa que está listo para ser llevado al siguiente proceso.

Ilustración 56. Proceso tostado

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.9 Descascarillado.

El descascarillado es el proceso en el cual se separa la cáscara del grano, para ello se coloca todo el grano tostado en un mesón. Se debe procurar que los granos descascarillados estén libres de impureza alguna para evitar futuros errores en los procesos posteriores. En el descascarillado se perdió el 10% del peso del grano. Es decir se obtuvo al final un peso de 54 libras de grano y una merma de 6 libras de cascarilla.

Ilustración 57. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 58. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 60. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 59. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 61. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 62. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 63. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 64. P. descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.9 Molienda.

Este proceso se realiza en un molino manual cuya función como su nombre lo dice es moler el cacao tostado y descascarillado hasta convertirlo en una masa homogénea (pasta). Una vez molido se procede a realizar el mismo proceso de molienda con la misma masa con el fin de obtener una pasta más compacta y menos grumosa. De esta manera se ayuda a activar la grasa del cacao que ayudará al momento del prensado. El peso de los granos al momento de la molienda fue de 54 libras.

Ilustración 65. Proceso molienda

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 66. Proceso molienda

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 67. Proceso molienda

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 68. Proceso molienda

Elaborado por: Autores, 2018

3.3.10 Prensado.

El prensado fue realizado lo más artesanal posible sin la utilización de algún equipo industrial de prensado. Una vez obtenida la pasta de cacao molida se la introdujo en un tubo con agujeros en sus bordes y con un lienzo ya colocado para después ser envuelto y estrujado manualmente aplicando fuerza constante para poder obtener la manteca de cacao. Se separó aproximadamente el 20% de manteca, quedando el peso total de la masa en 43.2 libras y 10.8 libras de manteca.

Ilustración 69. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 70. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 71. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 72. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 73. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

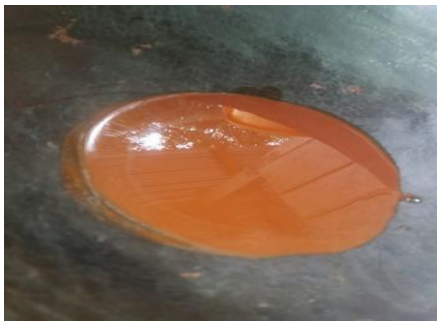
Ilustración 74. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 75. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 76. Proceso prensado



Elaborado por: Autores, 2018

Ilustración 78. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

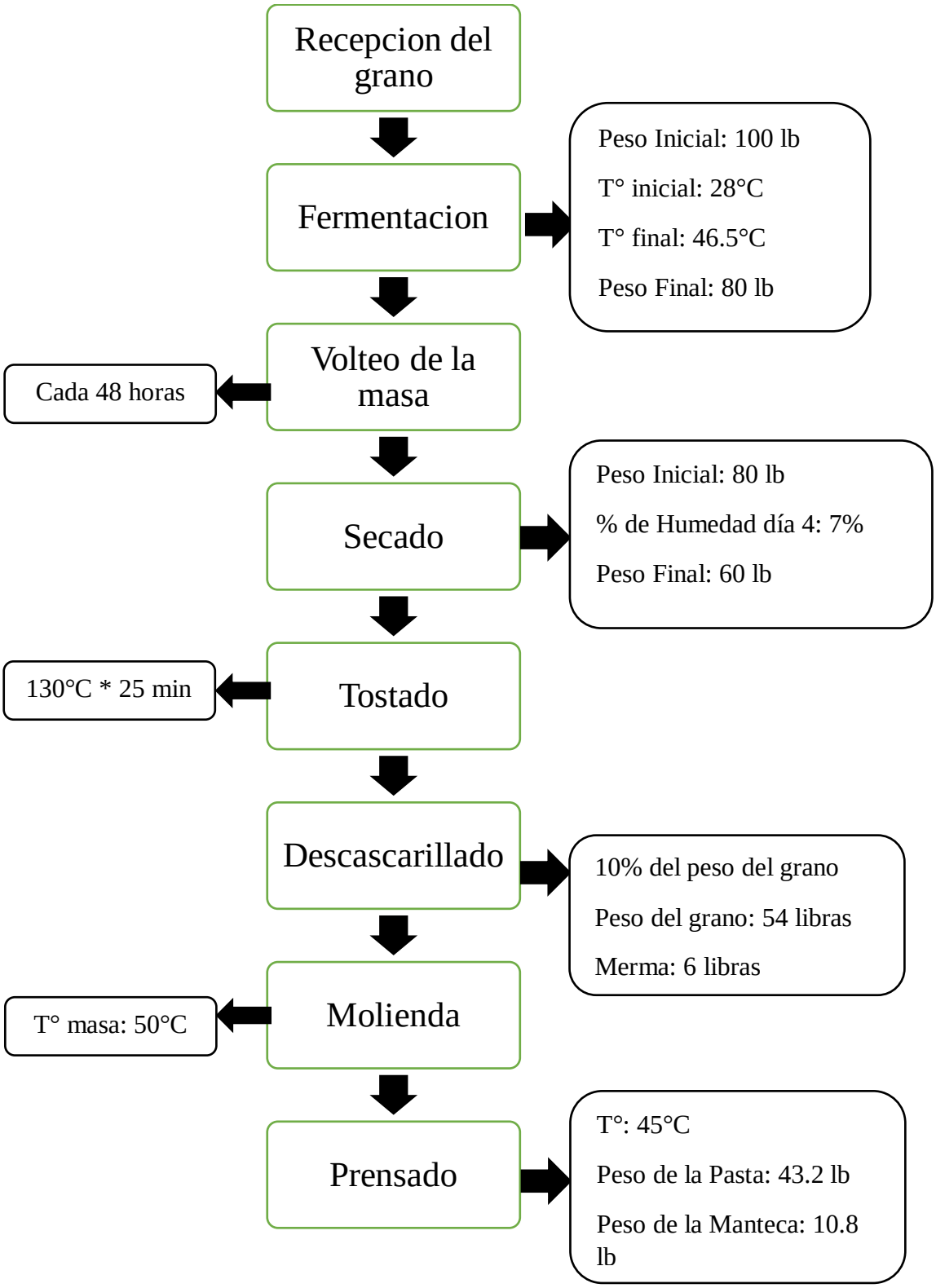
Ilustración 77. Proceso prensado

Elaborado por: Autores, 2018

3.4 Características organolépticas en el Color, Olor, Textura y Sabor de los Granos

- Olor: El proceso de fermentación o un excelente fermentado ayuda a determinar el olor a chocolate en los procesos posteriores, es decir en el secado al abrir un grano de cacao se percibió un olor inicial a chocolate en el segundo y tercer día. Por otro lado en el tostado se manifestó un olor fuerte lo que indica que esta parte del proceso es determinante en cuanto el olor, color y sabor.
- Color: Luego de la fermentación se evidenció un color marrón al separarlo del cotiledón, de la misma manera iba cambiando de aspecto puesto que en el secado perdió gran porcentaje de humedad.
- Sabor: El sabor empezó a notarse desde el secado con un sabor algo amargo y medianamente a chocolate. Sin embargo el tostado fue un punto determinante ya que al degustar un grano descascarillado reunía las características propias del chocolate amargo.
- Textura: La textura en los granos de cacao es dura por naturaleza, en los primeros días de secado fue húmeda esta se fue perdiendo mientras transcurría el secado y en último día el grano estaba seco con un mínimo porcentaje de humedad que se pierde en el proceso del tostado.

3.5 Diagrama De Flujo De La Pasta De Cacao



3.6 Diseño de la Planta

El diseño propuesto, de la planta artesanal para procesamiento de pasta de cacao, cumple con las condiciones mínimas básicas que exige el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos procesados cuyas dimensiones físicas externas se evidenciarán a continuación:

Tabla 3. Dimensión total de la Planta

Nombre de las Áreas	Dimensiones
Aula de Capacitación	7,2 m x 7,5 m
Sala de Reuniones	7,2 m x 4,8 m
Recepción	4,5 m x 7,5 m
Fermentación	6,8 m x 4,8 m
Secado	14,0 m x 3,5 m
Tostado	3,5 m x 4,8 m
Molienda	3,5 m x 4,8 m
Prensado	3,45 m x 4,8 m
Dimensión total del Área	250 m^2

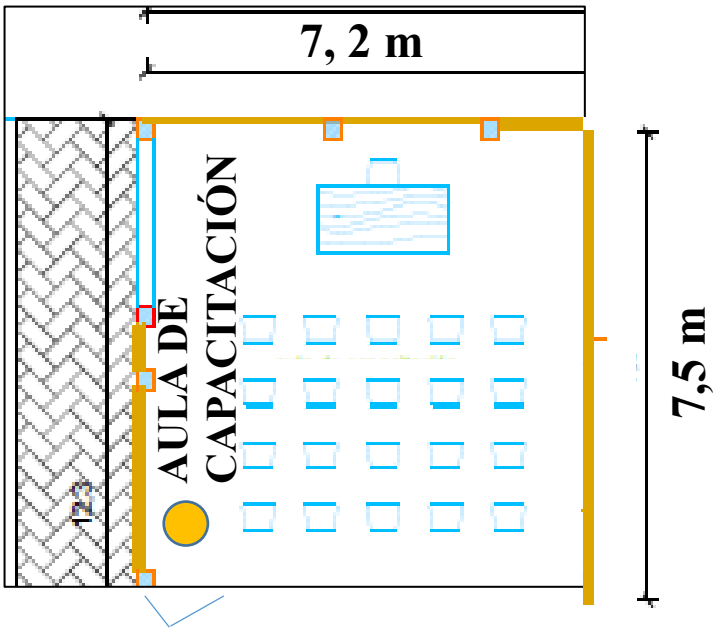
Elaborado por: Autores, 2018

Como se evidencia en la tabla 2, la planta requiere amplitud para implementar cada una de las áreas que forman parte del proceso artesanal de la pasta de cacao, las dimensiones van de acuerdo a la necesidad que requiere cada etapa del proceso tal es el caso del área de secado ya que obligatoriamente debe ser la más amplia de todas debido a que el método que se aplicaría necesita extender los granos en una plataforma para recibir los rayos solares.

3.6.1 Dimensiones de las áreas.

3.6.1.1 Descripción del Aula de Capacitación.

Ilustración 79. Aula capacitación

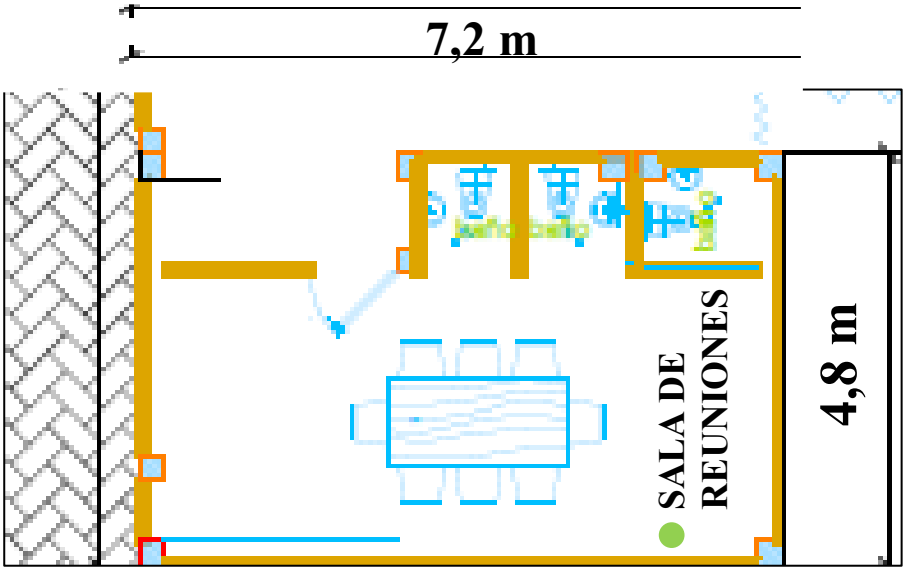


Elaborado por: Autores, 2018

En base a la necesidad de los estudiantes sería conveniente implementar un aula de capacitación con ello los estudiantes recibirían sus clases en el lugar de procesamiento de pasta de cacao, de la misma manera tanto docentes como estudiantes impartirán sus conocimientos más relevantes concernientes al tema y despejarán dudas e inquietudes que se presenten en el momento de elaboración de la pasta. Por otro lado también servirá para recibir visitantes que quieran obtener información y evidenciar cada una de las etapas del proceso. Las dimensiones del aula serían 7,2 m de ancho y de 7,5 de longitud, las mismas que están diseñadas según la capacidad permitida de estudiantes que son en total un número de 20.

3.6.1.2 Descripción de la Sala de Reuniones.

Ilustración 80. Sala de reuniones

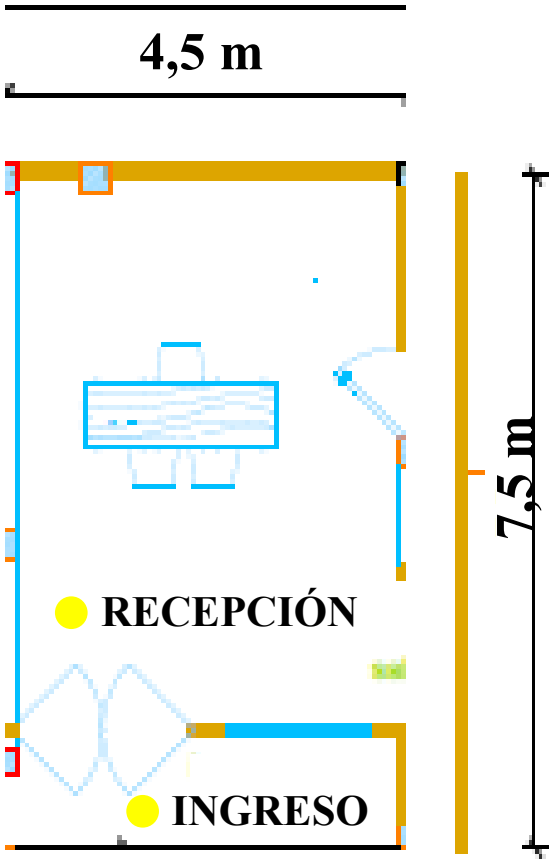


Elaborado por: Autores, 2018

La Sala de Reuniones sería el lugar en el que los docentes evaluarían el rendimiento de los estudiantes y de la misma manera podrían analizar si se están respetando los parámetros expuestos en cuanto al control y manejo de utensilios y equipos. Como se observa en la ilustración 80, el área de la sala de reuniones tendría una amplitud de 7,2m de ancho y 4,8 m de longitud, la misma que dispondrá de tres baños, uno para caballeros, otro para damas y uno para los estudiantes el cual tendrá sus puertas con acceso independiente con el fin de evitar interrupciones en el momento en el que los docentes dispongan del lugar.

3.6.1.3 Descripción del Área de Recepción.

Ilustración 81. Área de recepción

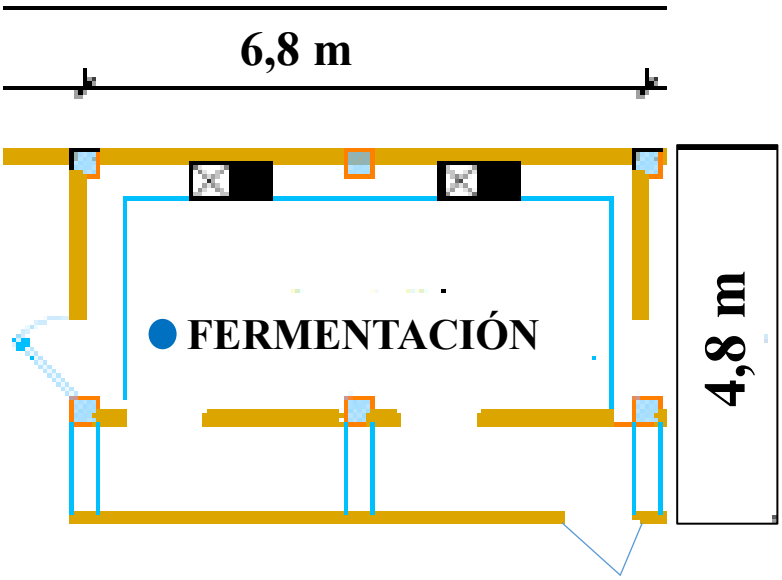


Elaborado por: Autores, 2018

Como su nombre lo indica el área de recepción sería el lugar que recibiría la materia prima es decir los granos de cacao, también incluiría una sala de espera el área de recepción tendría dos accesos el acceso principal ubicado en la parte inferior como se evidencia en la ilustración 81, donde llegaría el vehículo transportador de la materia prima, los proveedores tendrían fácil acceso ya que se implementarían puertas con suficiente espacio. El segundo acceso y no menos relevante estaría ubicado en la parte superior y conduciría directamente al área de fermentación. Las dimensiones del área recepción serían 4,5 m de ancho por 7,5 m de longitud.

3.6.1.4 Descripción del área de Fermentación.

Ilustración 82. Área fermentación cacao



Elaborado por: Autores, 2018

El área de fermentación presentaría mayor amplitud en comparación con las otras áreas que forman parte del proceso como se evidencia en la ilustración 82, ya que por la ubicación de las cajas en forma de escalera, es necesario el espacio físico como se observa en la imagen. Como se detalla en la ilustración esta área contaría con dos accesos el superior que conduciría directamente a la recepción y el segundo ubicado en la parte inferior y que conduciría directamente con el área de secado. Las dimensiones del área de fermentación serían de 6,8 m de ancho por 4,8 de longitud.

3.6.1.5 Descripción del área de Tostado y Descascarillado.

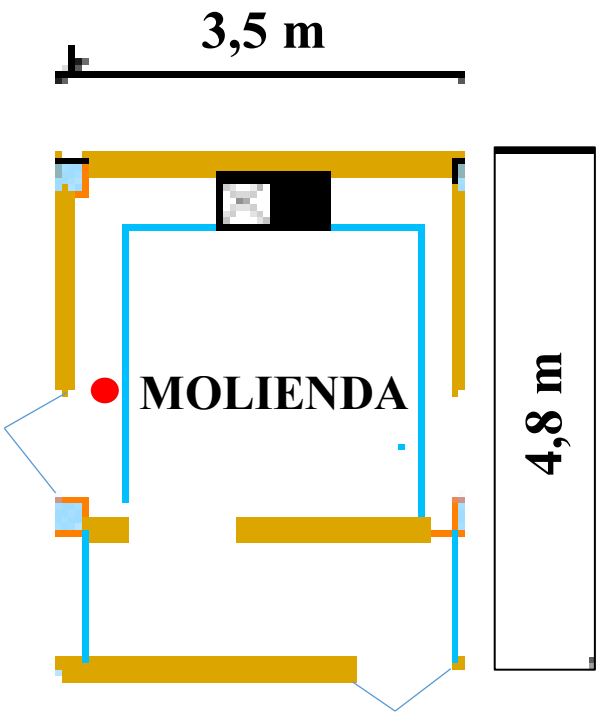
Ilustración 83. Área tostado descascarillado

Elaborado por: Autores, 2018

El área de Tostado y descascarillado es la tercera parte del proceso como se observa en la ilustración 30, tendría unas dimensiones de 3,5 m de ancho por 4,8 m de longitud. El acceso para trasladarse al lugar estaría ubicado en la parte inferior y conduciría directamente al área de secado. Es decir una vez que los granos de cacao hayan cumplido su fase de secado serían llevados inmediatamente a esta área con la finalidad de que se tuesten y posteriormente sean descascarilladas.

3.6.1.6 Descripción del Área de Molienda.

Ilustración 84. Área de molienda

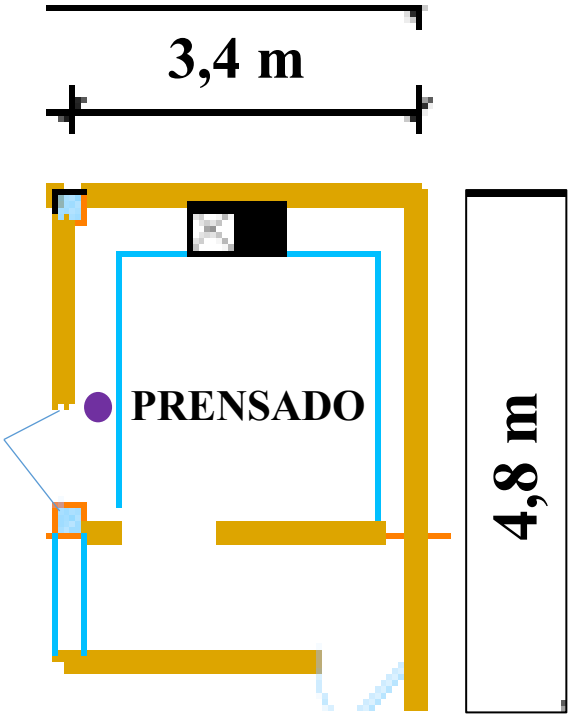


Elaborado por: Autores, 2018

El área de molienda del grano de cacao presentaría dos accesos como se observa en la ilustración 84, tendría una puerta ubicada en la parte superior lateral y que conduciría directamente con el área de tostado y descascarillado proceso ejecutado anterior a este, también presentaría una puerta en la parte inferior del área para que los estudiantes puedan acceder libremente en el caso de que quieran observar o realizar cierto tipo de análisis previo a la obtención del producto. Las dimensiones del área serían de 3,5 m de ancho por 4,8 de longitud.

3.6.1.7 Descripción del Área de Prensado.

Ilustración 85. Área de prensado



Elaborado por: Autores, 2018

El área de prensado es la última etapa para obtener la pasta de cacao y separar la manteca de la misma, es de gran relevancia en el proceso ya que se obtiene una pasta más refinada libre de cualquier gránulo. Como se observa en la ilustración 85, esta área tendría dos accesos, el primero ubicado en la parte lateral superior y que conduce directamente al área de molienda y el segundo acceso ubicado en la parte inferior ya que permitiría el libre ingreso de los estudiantes y docentes para verificar el manejo correcto de la prensadora y recibir el producto que se obtiene que en este caso sería la pasta de cacao. Las dimensiones que tendría esta área serían 3,45 m de ancho por 4,8 m de longitud.

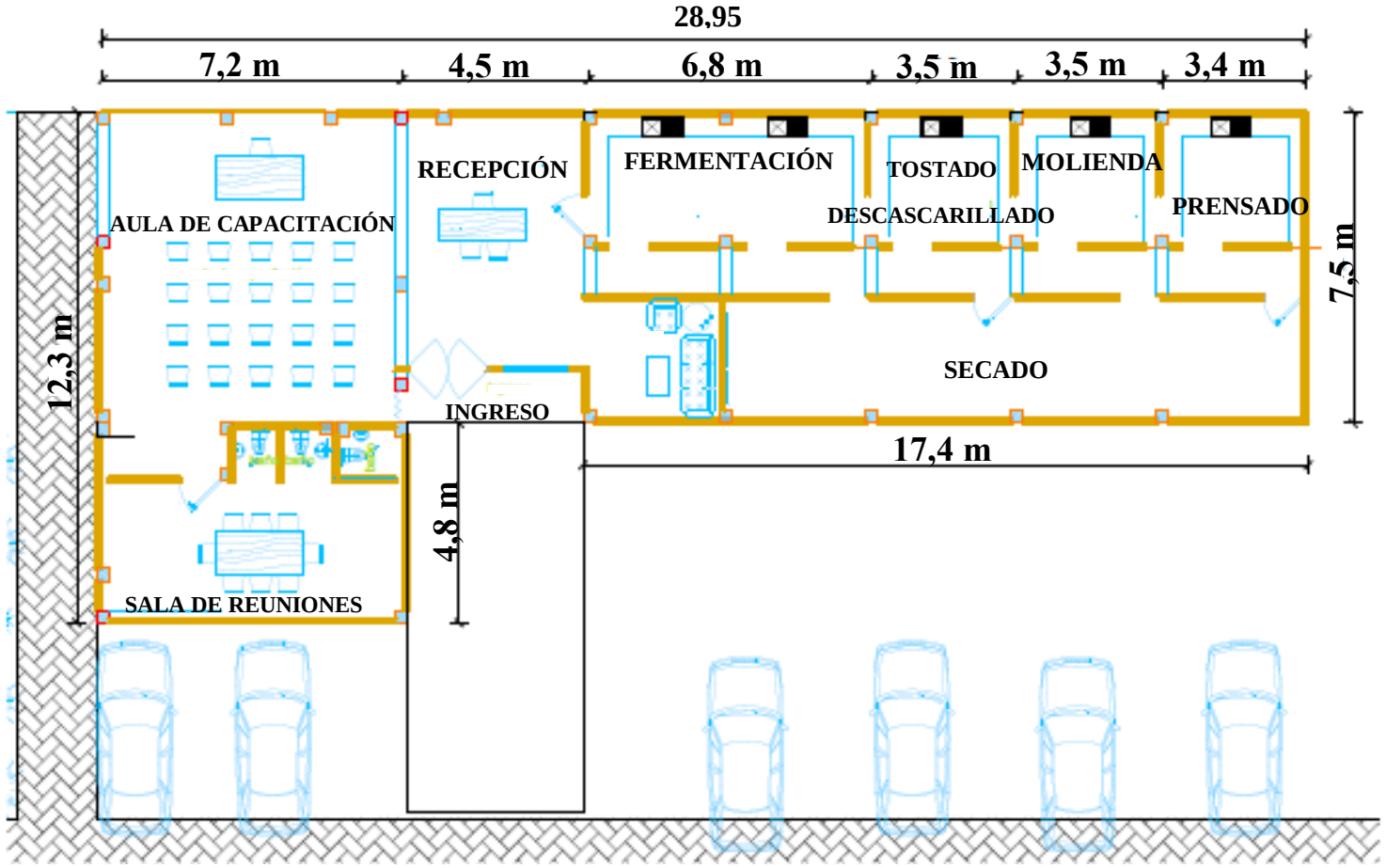
3.6.1.8 Descripción del Área de Secado.

Ilustración 86. Área de secado

Elaborado por: Autores, 2018

El área de Secado comprende la segunda fase del proceso, sin embargo como se observa en la ilustración 86, no estaría unida a las demás áreas ya que su función es formar parte del secado del grano lo que conllevaría a implementarla al aire libre, sin embargo esta área tendría ciertas exigencias, se evidencia que la anchura es mucho mayor en comparación de las otras áreas, es decir es mucho mayor con relación a su longitud. Sin embargo por la disposición de los granos sería conveniente edificar una plataforma que cumpla con tales exigencias. Las dimensiones que tendría esta área serían de 14,0 m de ancho por 3,5 m de longitud.

Ilustración 87. Diseño completo de la planta



Elaborado por: Autores, 2018

3.7 Descripción de los Equipos y utensilios

Tabla 4. Especificaciones de las cajas de Madera

Madera	Laurel
Altura	24 pulgadas
Ancho	24 pulgadas
Largo	28 pulgadas
Capacidad	1 quintal de grano por cada caja
Clavos	Acero Inoxidable
Precio	$ 300

Elaborado por: Autores, 2018

Este tipo de caja se construye colocando tres cajones sencillos de la misma medidas en forma de escalera, cada una de ellas con drenaje para facilitar la salida de los líquidos que se forman durante la fermentación, los productores cacaoteros la recomiendan porque garantizan una excelente fermentación porque resulta fácil el volteo del grano ya que se depositan los 2 primeros días en el primer cajón, el tercer día en el segundo y finalmente el cuarto día en el tercer cajón.

Ilustración 88. Cajas fermentadoras de cacao

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.1 Termómetro Digital.

Tabla 5. Especificaciones del Termómetro Digital

Pantalla Digital	Fácil lectura
Rango de Temperatura	-50°C hasta + 300°C
Sonda Confeccionada	Acero Inoxidable
Tamaño	20 cm
Ean	0656272294410
Pilas	Incluidas
Función de auto apagado	Tras 10 minutos de inactividad
Precio	$30

Elaborado por: Autores, 2018

El termómetro digital en la etapa de fermentación del grano de cacao permite controlar el porcentaje de humedad, pueden medir la temperatura ya sea centígrados o Fahrenheit que por lo general son las que se emplean con más frecuencia.

Ilustración 89. Termómetro digital

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.2 Termómetro Ambiental.

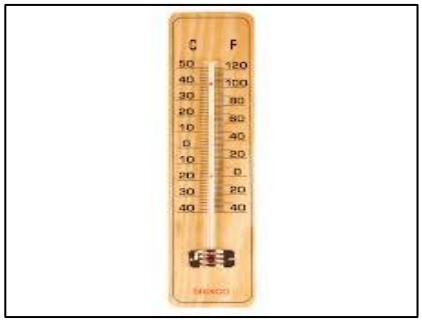
Tabla 6. Especificaciones del termómetro Ambiental

Pantalla	Fácil lectura
Rango de Temperatura	-40°C a 50°C o 40°F a 120° F
Material elaborado	Madera
Precio	$ 8,00

Elaborado por: Autores, 2018

El termómetro ambiental se utiliza para evaluar los factores que afectan el clima en el caso del secado es recomendable hacer uso de este tipo de herramientas ya que se pueden controlar los rangos de temperaturas aceptables es decir mínimas y optimas en el procesamiento de pasta de cacao. Al hacer la medición al aire libre es necesario alejar el termómetro de los rayos solares, es decir ubicarlo en la sombra y alejarlo de cualquier emisor artificial de calor con la finalidad de no alterar los resultados. En el caso de medir la temperatura en lugar cerrado se debe colocar e termómetro en una pared donde no reciba mucha corriente de aire o calor.

Ilustración 90. Termómetro ambiental



Elaborado por: Autores, 2018

3.7.3 Rastrillos o Removedores.

Tabla 7. Especificaciones de los Rastrillos

Barra dentada	Metálica
Mango	Largo de 1,5 m
Material elaborado	Madera
Precio	$ 7,00

Elaborado por: Autores, 2018

Los rastrillos o removedores permiten mover, airear los granos de cacao durante el proceso de secado. También permite una distribución uniforme de los granos con ello recibirán los rayos solares de manera uniforme.

Ilustración 91. Rastrillo madera

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.4 Horno de Leña.

Tabla 8. Especificaciones del Horno de Leña

Caja	Madera
Altura	1 m
Ancho	75 cm
Largo	1,20 cm
Capacidad	2 pailas
Precio	$ 300

Elaborado por: Autores, 2018

El horno de leña permitirá que en el tostado de los granos de cacao se impregnen olores y sabores característicos favoreciendo de esta manera las características organolépticas del grano y posteriormente de la molienda.

Ilustración 92. Horno de leña

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.5 Paila de Barro.

Tabla 9. Especificaciones de la Paila de Barro

Forma	Esférica
Tamaño	Grande de 29 x 12 cm
Barro cocido	Horno cocido entre 1000°C y 1100°C
Capacidad	3 libras
Resistente	Altas Temperaturas
Precio	$ 30

Elaborado por: Autores, 2018

La paila de Barro juega un papel muy importante en el proceso de tostado de los granos de cacao, al ser resistente al calor y formar parte del horno de leña proporciona olores y sabores característicos en los granos de cacao, motivo por el cual resulta imprescindible en el proceso artesanal. Los tamaños varían y se utilizan dependiendo la cantidad de grano a utilizar.

Ilustración 93. Paila de barro

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.6 Cucharetas de Mate.

Tabla 10. Especificaciones de las Cucharas de Mate

Forma	Esférica u ovoide
Material	Mate
Mango	Grande
Tamaño	50 cm
Resistente	Altas Temperaturas
Precio	$ 2,00

Elaborado por: Autores, 2018

Las cucharetas de mate están elaboradas con el fruto de un árbol que lleva el mismo nombre, sirven para mover los granos que cacao mientras se encuentran en la paila de barro. En todo proceso artesanal de cacao suelen emplearlas por lo que resultaría tradicional utilizarlas en la planta.

Ilustración 94. Cuchareta de mate

Elaborado por: Autores, 2018

3.7.7 Cuchareta de Acero Inoxidable.

Tabla 11. Especificaciones de la Cuchareta de Acero Inoxidable

Forma	Esférica u ovoide
Material	Acero Inoxidable (cromo) 10% a 12%
Mango	Grande
Tamaño	34 cm
Precio	$ 10

Elaborado por: Autores, 2018

La cuchareta de acero inoxidable sirve como sustituto de la cuchareta de mate en el caso de que esta no se utilice, ambas cumplen una función importante en el tostado del grano, es importante adquirir una cuchareta cromada del 10 al 12% ya que estas son resistentes a la corrosión es decir no desprenderá ningún metal como níquel o molibdeno.

Ilustración 95. Cuchareta acero inoxidable

Fuente: Rosales, 2007

3.7.8 Descascaradora de Cacao.

Tabla 12. Especificaciones de la Descascaradora de Cacao

Tipo	Eléctrico
Posee	Molino triturador y un soplador que separa la cáscara del grano
Tamaño del Ventilador	2 pulgadas
Rendimiento	Se puede descascarar 20 libras de grano de cacao en 15 minutos
Capacidad	454 g de grano de cacao
Precio	$ 200

Elaborado por: Autores, 2018

La descascaradora de cacao es imprescindible en el procesamiento de cacao para obtención de la pasta ya que permite retirar la cascara de manera más rápida debido al motor que posee. Sin embargo, existen productores cacaoteros que prefieren descascarar de manera manual a pesar de prolongarse más el tiempo del descascarillado.

Ilustración 96. Descascaradora

Fuente: Álvarez, 2018

3.7.9 Balanza.

Tabla 13. Especificaciones de la Balanza para Cacao

Tipo	Digital
Capacidad	500 kg
Plataforma	50 cm x 50 cm
Red Eléctrica	220 V
Modelo	Fs905
Precio	$ 122

Elaborado por: Autores, 2018

La balanza para cacao es ideal para pesar los quintales de grano de cacao antes de ser llevados a fermentación, también se la emplea en diferentes fases del proceso como lo es en el secado ya que se analiza la cantidad de cacao sin alto grado de humedad, se utilizará en el descascarado para verificar la cantidad de grano que se llevara a la molienda y por ultimo será útil para evaluar la cantidad de pasta que se obtiene por cada quintal.

Ilustración 97. Balanza

Fuente: Mercadolibre.com.ec, 2008

3.7.10 Molino de Mano.

Tabla 14. Especificaciones del Molino Tradicional

Forma	Cuerpo Estañado
Tipo	Con tolva y disco moledor
Marca	Corona
Especial	Para granos y cereales crudos
Capacidad	454 g (1 libra)
Diseño	Molienda Ajustable
Precio	$ 50

Elaborado por: Autores, 2018

El molino manual o también conocido como molino tradicional, es empleado comúnmente en los procesos artesanales de elaboración de pasta de cacao, su capacidad permite moler hasta una libra de grano de cacao, lo llamativo de la herramienta es que su tiempo de vida útil es prolongado debido a que está elaborado con capas de estaño de 99.96% de pureza.

Ilustración 98. Molino manual

Fuente: Orrala, 2015

3.7.11 Molino Eléctrico.

Tabla 15. Especificaciones del molino Eléctrico

Tipo	Molino manual accionado con un motor eléctrico
Dimensiones	40 cm x 40 cm x 40 cm
Usos	Granos de cacao, café, choclo, maíz
Características del motor	Potencia: ½ hp, Marca WEG brasilero, monofásico 110 voltios, 1360 rpm
Rendimiento del equipo	Muele 1kg de grano de cacao en 20 sg
Precio	$ 350

Elaborado por: Autores, 2018

El molino eléctrico tiene características similares a las del molino manual la diferencia es que la potencia del motor facilita el trabajo moliendo dos libras de cacao en 20 segundos, es decir lo suelen emplear en casos de gran necesidad en los que hay que optimizar el tiempo.

Ilustración 99. Molino eléctrico

Fuente: Mercadolibre.com.ec, 2010

3.7.12 Prensadora.

Tabla 16. Especificaciones de la Prensadora para Pasta de Cacao

Tipo	Artesanal
Dimensiones	50 cm x 40 cm x 50 cm
Usos	Refinamiento de la masa de cacao
Capacidad	1 Kg de masa por presión
Precio	$ 170

Elaborado por: Autores, 2018

La prensadora para obtener la pasta de cacao permite refinamiento de la misma, y separar la manteca o aceite de cacao. La capacidad es de 1 Kg de masa por presión, lo que permite obtener de manera inmediata el producto deseado en cuestión de minutos.

Ilustración 100. Prensadora

Fuente: Barre, 2017

3.7.13 Mesa de Trabajo.

Tabla 17. Especificaciones de la Mesa de Trabajo

Material	Acero Inoxidable
Dimensiones	112 cm de largo x 60 fondo x 90 de alto
Uso	Todo tipo de alimentos
Precio	$ 190

Elaborado por: Autores, 2018

La mesa para trabajar de acero inoxidable es la más recomendada para recibir cualquier tipo de alimentos debido a su metal elaborado con acero inoxidable evitando así la contaminación de los alimentos. Es de uso esencial en el proceso de descascarillado ya que por lo general se extienden los granos de cacao ya tostados para retirar la corteza en el caso de que no se haga uso de la máquina descascaradora.

Ilustración 101. Mesa de trabajo

Fuente: Espinoza, 2011

3.7.14 Medidor de Humedad Digital.

Tabla 18. Especificaciones medidor Humedad

Pantalla Digital	Fácil lectura
Rango de Temperatura	0°C hasta + 50°C
Sonda Confeccionada	Carcasa plástica
Tamaño	177 x 68 x 45 mm
Pilas	Incluidas
Función de auto apagado	Tras 5 minutos de inactividad
Precio	$75
Humedad relativa	5°% a 95%

Elaborado por: Autores, 2018

El medidor de humedad digital permitió medir la presencia de humedad restante después del secado en el grano de cacao, permitiendo medir el porcentaje de humedad de este mismo.

Ilustración 102. Medidor de Humedad

Fuente: Escalada, 2011

3.7.15 Medidor de pH Digital.

Tabla 19. Especificaciones medidor pH

Pantalla Digital	Amplia pantalla LCD de fácil comprensión y lectura.
Rango pH	0-14,00
Sonda Confeccionada	Carcasa plástica
Pilas	Incluidas
Precio	$35
Temperatura	0 a 100ºC

Elaborado por: Autores, 2018

El medidor de pH digital permitió medir el potencial de hidrogeno o pH presente en el grano de cacao durante el procesamiento.

Ilustración 103. Medidor de pH

Fuente: Gómez, 2015

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se detallan los resultados que se obtuvieron al realizar el procesamiento artesanal de cacao, de la misma manera se describen los parámetros a considerar para que cada una de las fases del proceso cumpla con lo requerido según las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y según la norma del Codex alimentario 2014, para la elaboración del cacao en pasta

4.1 Pesos, Temperatura, Humedad y Tiempo en las Fases del Proceso

4.1.1 Cosecha.

Tabla 20. Resultado de la Cosecha Cacao Arriba

Variedad	Cacao Fino Aroma del Ecuador
Tiempo óptimo de recolección	Cuando ha cumplido 4 meses después de su cultivo, visualizando un color amarillo intenso
Cualidades de la mazorca	Libre de orificios, cualquier elemento extraño
Contenido de la mazorca	25 a 30 semillas

Elaborado por: Autores, 2018

Para la elaboración de la pasta de cacao se utilizó el cacao fino aroma del Ecuador, por las cualidades que posee y por ser de origen ecuatoriano, las mazorcas se cosecharon maduras, de las cuales se golpearon con un palo de madera para evitar estropear los granos. Las semillas que se obtuvieron fueron de 25 a 30

semillas dependiendo el tamaño del cacao, estaban totalmente desarrolladas, no estuvieron germinadas por lo tanto fueron fáciles de desprender de la mazorca.

4.1.2 Fermentación.

Tabla 21. Resultados de la Fermentación del Cacao Fino Aroma

Tiempo de Fermentación	96 horas
Volteo de la masa	Cada 48 horas
Forma	Hinchado
Color del grano por fuera	Café oscuro
Cascarilla	Se desprende fácilmente al tocarla con los dedos
Consistencia del grano	Fácil de quebrar y desbaratar con los dedos
El grano por dentro	Quebradito
Color del grano por dentro	Color chocolate o color café claro
Olor	A chocolate aromático agradable
Sabor	Amargo agradable
Temperatura Inicial de fermentación	28°C
Temperatura Final de Fermentación	46.5°C
Peso Inicial del grano	100 libras
Peso final después de la fermentación	80 libras

Elaborado por: Autores, 2018

Como se observa en la tabla 21, un grano bien fermentado cumple con diversas características lo que permitirá una pasta de calidad, solo se presenció el 3% de granos violáceos, un límite aceptable en comparación de los granos bien fermentados que fueron del 97% y de los cuales fueron retiradas.

4.1.3 Secado.

Tabla 22. Resultados del Secado del Cacao Fino Aroma

Tipo de Secado	Plataforma de cemento y Rayos solares
Exposición al Sol	3 horas
Exposición al Sol	3 horas
Exposición al sol	5 horas
Cuarto día	7% de humedad
Exposición al sol	Prolongada hasta terminar el proceso

Elaborado por: Autores, 2018

El objetivo del secado es que termine de desarrollar el sabor a chocolate que inicio durante la fermentación. El secado que se aplicó fue el natural de lo cual se obtuvieron los resultados que se pueden observar en la tabla 22, El tiempo de exposición de secado fueron 4 días el resultado final fue un porcentaje de humedad del 7%, se realizó una prueba con 100 g de cacao el mismo que tuvo un porcentaje de humedad del 8% de los cuales hubo pérdidas considerables en su contenido inferior, de la misma manera se realizó otra prueba con 100 g de cacao de lo cual tuvo un porcentaje de humedad inferior al 6,5%, se evidenció una cáscara frágil y los granos se desintegraron lo que indica que él % óptimo de humedad en el secado es del 7%.

4.1.4 Limpieza, Selección y Peso.

Tabla 23. Resultados del Peso del Grano después del Secado

Peso inicial del grano	100 libras
Pérdida de Peso después de la fermentación, secado y selección	40 libras
Peso Final después de Fermentación y Secado	60 libras

Elaborado por: Autores, 2018

En la tabla 23 se evidencia el peso del grano después de la fermentación y secado concluyendo que pierde 40 libras de su peso inicial.

4.1.5 Tostado.

Tabla 24. Resultados de los granos de cacao en la molienda

Humedad de la semilla	Por debajo del 2%
Temperaturas mínimas	110°C
Temperaturas óptimas	150°C
Tiempo Mínimo	15 minutos
Tiempo óptimo	60 minutos
Cantidad de grano a tostar	60 libras
Características Finales	Color, olor y sabor propio a chocolate

Elaborado por: Autores, 2018

El tostado contribuye a disminuir la humedad de las semillas, en consecuencia la cascarilla se desprende con facilidad y las semillas se tornan más rígidas, facilitando así es descascarado. Se manipulo los granos a diferentes temperaturas para elegir la más apropiada y así seguir con el proceso. A temperaturas inferiores a 110°C por 10 minutos la cascarilla se retiraba con algo de dificultad, a temperaturas superiores a 150°C, se sentía un olor fuerte y un sabor extra amargo, a temperaturas de 130° C por 25 minutos el color, olor y sabor resultaron agradables por lo que está en el rango de temperaturas mínimas y óptimas del tostado del grano.

4.1.6 Descascarillado.

Tabla 25. Resultados del Descascarillado

Tiempo Mínimo	5 min después del tostado
Tiempo óptimo	10 min después del tostado
Características	Espacio entre la cascara y el cotiledón
Peso de la Cascarilla	10% al 14% del peso del grano
Cantidad de cascarilla desechada	10% del peso total (6 libras)
Peso Total del grano	54 libras

Elaborado por: Autores, 2018

El descascarillado es la remoción de la cascarilla que recubre el cotiledón, por tal motivo es necesario que las semillas tengan una deshidratación que se obtendrá en la fase del tostado. Es importante considerar el tiempo para realizar el descascarado de las semillas, los tiempos oscilan entre 5 y 10 minutos.

El tiempo dependerá el tipo de variedad de cacao a descascarillar ya que por la genética del fruto muchos granos necesitan un pronto descascarado como el cacao arriba y otros pueden tener un leve enfriamiento sin embargo no deben exceder los 60 minutos. El descascarado del cacao arriba se realizó inmediatamente después del tostado de los cuales la cascarilla se desprendió con facilidad.

4.1.7 Molido.

Tabla 26. Resultados del Molido de los Granos de Cacao

Precalentado del Grano	40°C
Cantidad de grano a moler	54 libras
Temperatura mínima de la masa	40°C
Temperatura óptima de la masa	50°C

Elaborado por: Autores, 2018

El objetivo de la molienda es reducir las partículas de los cotiledones para posteriormente obtener la pasta, sin embargo es importante considerar la temperatura del grano para facilitar la molienda para ello se deben calentar los granos descortezados a una temperatura suave que no exceda los 40°C. La temperatura de la masa que se obtiene se debe medir con un termómetro infrarrojo en el caso de no poseer uno se puede aplicar un termómetro digital. La temperatura de la masa debe ser por debajo de los 55°C, si se exceden los compuestos volátiles se pierden, sin embargo es necesario realizar la molienda de 2 a 3 veces para activar los ácidos grasos y que resulte más fácil la separación de la manteca.

4.1.8 Prensado.

Tabla 27. Resultados del Prensado de la Masa

Temperatura mínima	40°C
Temperatura óptima	45°C
Características	Masa semisólida
Aroma	Chocolate
Objetivo	Separar un % de manteca de cacao
Cantidad de pasta obtenida	43.2 libras
Cantidad de manteca obtenida	10.8 libras

Elaborado por: Autores, 2018

El objetivo del prensado es separar la manteca de la pasta, por tal motivo el contenido de grasa de la masa es casi nulo, en el caso de que se lo haga manualmente por medio de un liencillo. A diferencia de una máquina prensadora en donde se retiraría el 50% de manteca. La temperatura a la que debe mantenerse la masa en el momento del prensado es de 40°C y su temperatura óptima no tiene que sobrepasar los 45°C. El resultado final que se obtuvo después del prensado como se evidencia en la tabla 27, es de 43.2 libras de pasta y la cantidad de manteca fue mínima comparada con ella, de la cual se obtuvo 10.8 libras.

$$\text{Porcentaje de manteca} = \frac{54 \text{ libras de grano} * 20\% \text{ de manteca}}{100} = 1080$$

Porcentaje de manteca = 1080/100 = 10.8 libras de manteca

Porcentaje de Pasta = (54 – 10.8) = 43.2 libras de pasta obtenida

4.2 Presupuesto del Área para la Planta Artesanal

El Presupuesto para la edificación de la planta artesanal para el procesamiento de pasta de cacao está estimada con costos reales, el valor de los equipos, herramientas y utensilios incluyen el valor agregado o también conocido como IVA. A continuación se detalla el desglose de los precios tanto de la planta así como el equipamiento, las herramientas y utensilios a utilizar.

Tabla 28. Presupuesto estimado por Edificación de la Planta Artesanal

Dimensión del Área	250 metros cuadrados
Valor por metro	$ 500
250 * 500	$ 125000
Precio por edificación de la planta	$ 125000

Elaborado por: Autores, 2018

Tabla 29. Valor Estimado de los Equipos

Equipos	Precio
Molino Eléctrico	$ 350
Descascaradora	$ 200
Prensadora	$ 170
Valor total de los equipos	$ 720

Elaborado por: Autores, 2018

Tabla 30. Valor Estimado de las Herramientas

Herramientas	Precio
Cajas de Fermentación	$ 300
Horno de leña	$ 300
Mesa de Trabajo (3 unidades)	$ 570
Molino	$ 50
Termómetro Digital	$ 20
Termómetro Ambiental	$ 8.00
Rastrillo o Removedor	$ 7.00
Balanza Digital	$ 122
Medidor de Humedad digital	$ 75
PH metro digital de bolsillo	$ 34
Valor total de las Herramientas	$ 1,486

Elaborado por: Autores, 2018

Tabla 31. Valor Estimado de los Utensilios

Utensilios	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Paila de Barro	3	$ 30	$ 90
Cucharetas de Mate	3	$ 2.00	$ 6.00
Cucharetas de Acero Inoxidable	3	$ 10	$ 30
Cuchillos	3	$ 15	$ 45
Bolws Grandes	5	$ 12	$ 60
Liencillo	10	$ 1.25	$ 12.50
Moldes Artesanales para prensar Pasta de Cacao	5	$ 2.00	$ 10
		Valor Total de Utensilios	$ 253.50

Elaborado por: Autores, 2018

En la tabla 31, se puede observar el valor total del dinero que se necesita para la edificación de la planta artesanal para procesamiento de pasta de cacao incluido los equipos, herramientas y utensilios. El valor total no incluye precio del terreno debido a que la planta está diseñada para edificarla en la Universidad de Guayaquil y sería de uso exclusivo para los estudiantes de la Carrera Licenciatura en Gastronomía.

Tabla 32 Sumatoria Total del Monto General

Detalle	Sumatoria
Edificación de la Planta	$ 125.000
Equipos	$ 720
Herramientas	$ 1.486
Utensilios	$ 253.50
Monto General	$ 127,459.5

Elaborado por: Autores, 2018

En base al proyecto se realiza la siguiente estimación de materia prima con sus respectivos porcentajes de obtención y merma en cuanto a la elaboración de la pasta de cacao, con la finalidad de que los docentes y estudiantes tengan una idea clara del beneficio que obtendrían al elaborar sus propios productos. De acuerdo con el diseño planteado se deberían implementar tres cajas de fermentación con la capacidad de un quintal de granos de cacao en cada una es decir sería necesaria la compra de tres quintales de cacao para utilizarlas.

Cada quintal de cacao estaría destinado a cada paralelo puesto que en la carrera Licenciatura en Gastronomía se encuentran vigentes tres aulas de clases en donde se imparten las clases de chocolatería, cada una de ellas con la capacidad de 30 estudiantes aproximadamente, aunque el promedio de estudiantes puede variar sin embargo se tomará esa cantidad de alumnado como referencia para elaborar la siguiente estimación:

Tabla 33. Estimación por la compra del quintal de cacao arriba

Materia Prima	Precio
1 quintal de cacao arriba	$ 100
3 quintales * 100	$ 300
Valor de compra	$ 300

Elaborado por: Autores, 2018

Como se observa en la tabla 33, cada paralelo invertirá el valor de $100 para la compra del quintal de grano de cacao el mismo que servirá para elaborar la pasta de cacao y de la misma manera suplirá las necesidades durante todo el semestre de clases.

Tabla 34. Descripción del Porcentaje obtenido de pasta en cada quintal

Detalle	Peso
1 quintal de grano de cacao	100 libras
Desperdicio después de la fermentación	20 libras
Limpieza y selección después del secado	20 libras
Granos totales antes del tostado	60 libras
Merma en el descascarillado	10%
Peso total para la molienda	54 libras
Manteca que se obtiene en el Prensado	10.8 libras
Porcentaje total de la pasta	43.2 libras

Elaborado por: Autores, 2018

Como se observa en la tabla 34, el resultado que se obtiene de la pasta de cacao puede variar dependiendo del equipo o indumentaria a utilizar, en el caso de utilizar una prensa hidráulica el contenido de manteca de cacao aumentaría disminuyendo el peso total de la pasta. En este caso se empleó un liencillo en el proceso del prensado por tal motivo se obtuvo ese resultado.

Tabla 35. Resultado de la obtención de la pasta por 3 quintales de grano de cacao

Cantidad total de la pasta* cada quintal	Total de pasta para las 3 aulas de clases
43.2 libras de pasta * 3	129.6 libras de pasta

Elaborado por: Autores, 2018

En la tabla 35, se evidencia el volumen total de la pasta abasteciendo de esa manera a las tres aulas de clases durante todo un periodo lectivo. Aunque ese valor puede variar ya que puede haber mayor proporción de granos mal fermentados, todo dependerá del debido proceso que lleven a cabo los estudiantes.

Tabla 36. Resultados de la cantidad de Manteca de Cacao que se obtiene

Cantidad total de la manteca* cada quintal	Total de manteca para las 3 aulas de clases
10.8 libras de manteca* 3	32.4 libras de manteca

Elaborado por: Autores, 2018

En la tabla 36, se observa que la cantidad de manteca que se obtiene mediante el prensado con liencillo y que suplirá las necesidades de los estudiantes durante todo el periodo de clases.

Tabla 37. Resultados de la cantidad de pasta a utilizar por clase

# de clases por periodo lectivo	Cantidad de pasta /# de clases
5 clases aproximadamente	43.2/5 = 8.64 libras de pasta por clase

Elaborado por: Autores, 2018

La tabla 37, revela la cantidad de pasta que se podría utilizar por clase, aunque eso dependerá del uso que le quieran dar tanto docentes como estudiantes.

Tabla 38. Resultados de la cantidad de Manteca a utilizar por Clase

# de clases por periodo lectivo	Cantidad de manteca /# de clases
5 clases aproximadamente	10.8/5 = 2.16 libras de manteca por clase

Elaborado por: Autores, 2018

Como se observa en la tabla 38 la cantidad de manteca a utilizar por clase seria 2.16 libras promedio considerable para abastecer las necesidades en cada clase.

Tabla 39. Número total de Estudiantes y Aulas de Clases

Número de estudiantes * Aula	Número de Aulas
30 estudiantes	3
Cantidad total de estudiantes	30*3= 90 estudiantes

Elaborado por: Autores, 2018

En la tabla 39, se observa el número de estudiantes que se beneficiarían en el caso de que elaboren la pasta artesanalmente.

Tabla 40. Resultado de la inversión por estudiante al comprar el quintal de cacao

Inversión total por los 3 quintales de grano de cacao	Número de estudiantes
$ 300	90
$ 300/90	$ 3,33 lo que gastaría cada estudiante durante todo el semestre para realizar sus clases prácticas.

Elaborado por: Autores, 2018

Como se evidencia en la tabla 40, el proyecto resultaría factible en beneficio de los estudiantes de la carrera, ya que invertirían una cantidad alcanzable de $3,33 durante todo un periodo lectivo que equivale a 6 meses.

4.3 Conclusiones

El diseño de la planta está basado en las necesidades básicas tanto de docentes como estudiantes, ya que no solo se diseñan las áreas para realizar los procesos del cacao, sino que también tendrían su respectiva aula de clases y sala de reuniones en el caso de que quieran impartir clases o intercambiar conocimientos en el lugar, por tal motivo el área a edificar tendría que poseer una dimensión mínima de 250 m^2 y todas las áreas de proceso con una dimensión diferente de acuerdo a la necesidad.

En cada fase del proceso se pudo controlar las temperaturas, el tiempo, el peso perdido y el peso final del procesamiento, concluyendo también que los granos en la fermentación deben alcanzar temperaturas de 46.5° C al finalizar el proceso, adicionalmente se constató que la humedad se pierde considerablemente llegando a un porcentaje óptimo de 7%.

El peso es una característica importante del proceso puesto que ayuda a cuantificar las pérdidas en cada etapa, por lo que finalmente se evidenció que en un quintal de granos de cacao se pierden 54 libras, debido a que en cada fase se perdía humedad y en el descascarillado se obtuvo un 10% en merma. El peso final de la pasta de cacao se obtendrá mediante el prensado ya que en este proceso se separa la manteca de la masa todo dependerá de qué tipo de prensa se utilice para obtener mayor o menor porcentaje de manteca. El resultado final en el proceso fue de 43.2 libras de pasta y 10.8 libras de manteca ya que se utilizó un liencillo en el cual la pasta conservo gran porcentaje de manteca.

La implementación de la planta artesanal para la obtención de pasta de cacao con todo el equipamiento necesario está valorada en $127,459.5 también la materia prima a utilizar en el caso de llenar todos los cajones de fermentación será de $ 300 ya que cada quintal tiene un valor estimado de $ 100 dólares. Los estudiantes beneficiados al implementar la planta tendrían que invertir el valor de $ 3.33 ya que el número total de alumnado es 90 cantidad dividida por el precio total de la materia prima. Con este valor se comprueba que el proyecto resultaría factible ya que con una cantidad de $ 3.33 tendrían pasta de cacao durante todo un periodo lectivo y con un rendimiento de 43.2 libras de pasta y 10.8 libras de manteca por aula de clase.

4.4 Recomendaciones

Al procesar el cacao se recomienda ser muy cautelosos en cada etapa especialmente en la fermentación, secado y tostado ya que un exceso de temperaturas en estas etapas podría alterar las propiedades finales del producto.

En el caso de la utilización de algún implemento o equipo en el procesamiento artesanal de cacao, se debe llevar su respectivo control de limpieza y desinfección para evitar problemas de contaminación a futuro.

Cada área de la planta en caso de su desarrollo debe ser monitoreada por lo menos dos veces por semana para constatar que se encuentre en perfectas condiciones de trabajo al igual que sus implementos.

Se espera poder contar a futuro con el debido presupuesto por parte de la universidad y la carrera para la puesta en marcha de la planta o por lo menos con un 50%.

4.5 Bibliografía

Agricultura, M. d. (15 de Septiembre de 1991).. Obtenido de http://www.mag.go.cr/bibioteca_virtual_ciencia/tec-cacao.pdf

Amador, S. (27 de Abril de 2011).. Obtenido de http://appcacao.org/descargas/seminario2011/Revoluci%F3n%20del%20Cacao%20CCN-51%20en%20Ecuador%202011%20%20Marzo.pdf

Anecacao. (16 de Octubre de 2013).. Obtenido de http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/riego-y-drenaje.html

Anecacao, N. (2013).. Obtenido de http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html: http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html

Aprocacao. (Agosto de 2013). Obtenido de https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Manual-para-el-manejo-de-la-cosecha-postcosecha-y-clasificacion-del-cacao-3-base.pdf: https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Manual-para-el-manejo-de-la-cosecha-postcosecha-y-clasificacion-del-cacao-3-base.pdf

Araya, A. L. (2013).. Obtenido de http://elcacaotero.com.ec/cacao_arriba.html

Arosemena, C. (7 de Enero de 1991).. Obtenido de http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=4439

Aviles, R. (18 de Octubre de 2015).. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8654/1/GENERACI%C3%92N%20DE%20VALOR%20AGREGADO%20AL%20CACAO%20ECUATORIANO.pdf

Book, M. (2007). *El Libro de Aro de Chocolate* . Grasindo.

Boucher, F. (2000). *Agroindustria Rural del Horizonte* . Venezuela: IICA Biblioteca Venezuela.

Cano, A. (12 de Octubre de 2011).. Obtenido de http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf

Carrera, L. (17 de Agosto de 2014).. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7490/10.26.000753.pdf;sequence=4

Cevallos, J. (6 de Junio de 2009).. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1637/1/JOS%C3%89%20MIGUEL%20CEVALLOS%20BARRIGA.pdf

Contreras, C. (14 de Junio de 2015). *http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=2037*. Obtenido de http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=2037

Dostert, N. (12 de Octubre de 2011).. Obtenido de http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf

Duque, O. (27 de Diciembre de 2010).. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9322/1/Capitulos.pdf

Ecuador, P. (2016).. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/exportadores/sectores/cacao-y-elaborados/#

El Pais, D. (13 de Julio de 2015).. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2017/09/22/estilo/1506043289_701424.html: https://elpais.com/elpais/2017/09/22/estilo/1506043289_701424.html

Elizondo, D. (12 de Septiembre de 2012).. Obtenido de https://culturapotable.wordpress.com/2012/09/12/el-cacao-en-casa/

Espol. (18 de Abril de 2016). *f.* Obtenido de http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriacacao.pdf

Ganaderia, M. d. (17 de Julio de 2014). Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/zae/cacao.pdf

Garces, F. F. (2013). *elcacaotero.com*. Obtenido de http://elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html

GOB. (23 de Marzo de 2015). *f.* Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/chocolate_tcm7-315244.pdf

GOB, E. (15 de Mayo de 2013).. Obtenido de https://www.propiedadintelectual.gob.ec/ecuador-la-tierra-del-cacao/

Guerrero, G. (2013). El Cacao Ecuatoriano . *Lideres*, 1.

Hidalgo, A. (12 de Julio de 2015). Obtenido de http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/el-siglo-del-cacao-guayaquileno

La Torre, M. (12 de Octubre de 2011). Obtenido de http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf

Leiva, M. (24 de Octubre de 2004). Obtenido de http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf

licordecacao. (3 de Febrero de 2012). Obtenido de http://licordecacao.com/

Lideres, R. (2016).. . Obtenido de http://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html. : http://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html.

Mayaguez. (Julio de 2011). Obtenido de https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/poscosecha_y_catacion_de_cacao.pdf: https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-

Deployment/documentos/poscosecha_y_catacion_de_cacao.pdf

Mendoza, R. (Febrero de 2011). Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos38/investigacion-cualitativa/investigacion-cualitativa2.shtml: http://www.monografias.com/trabajos38/investigacion-cualitativa/investigacion-cualitativa2.shtml

Mestanza, J. (17 de Julio de 2014). Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/zae/cacao.pdf

Montanez, J. L. (3 de Febrero de 2012). *licordecacao*. Obtenido de licordecacao.com

Navarro, M. (16 de Abril de 2015). *orton.catie.ac.cr/repdoc/A5288e/A5288e.pdf*. Obtenido de orton.catie.ac.cr/repdoc/A5288e/A5288e.pdf

Nevarez, C. (Junio de 2013). Obtenido de https://www.monografias.com/docs/Historia-del-cacao-ecuatoriano-PKZEVJSZMY

Nogales, R. (11 de Noviembre de 2010).. Obtenido de http://agricultura-tropical-ecuador.blogspot.com/2010/11/condiciones-de-clima-y-suelo-para-el.html

Omaña, D. (30 de Septiembre de 2009). Obtenido de http://purocacaounesur.blogspot.com/2009/04/morfologia-y-taxonomia.html

Orton. (2009). *Poscosecha y calidad del caco.* Venezuela: IICA Biblioteca.

Paez, L. (15 de Mayo de 2015). Obtenido de http://www.libroecuador.com/admin/paginas_interiores/choco%20peq.pdf

Pastorelly, D. (13 de Junio de 2013).. Obtenido de http://www.elcacaotero.com.ec/bioquimica_y_microbiologia_fermentacion_cacao.html

Pazmiño, M. (17 de Abril de 2011).. Obtenido de http://the.pazymino.com/JPyM-Epoca_Cacaotera_Ecuador.pdf

Pose, J. (16 de Abril de 2016).. Obtenido de http://www.edu.xunta.gal/centros/cifpcoroso/en/system/files/chocolate%20delicanesle.pdf

Roa, A. (30 de Septiembre de 2011). *elgormet*. Obtenido de https://elgourmeturbano.blogspot.com/2011/09/asmiriam-roa-asmiriamroa-tostado-del.html

Rodriguez, S. (18 de Febrero de 2010).. Obtenido de http://www.ecuacocoa.com/espanol/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=51

Roland, D. (18 de Febrero de 2005). Obtenido de https://bloglosariopsa.wordpress.com/2008/11/12/metodo-experimental/

Roque, J. (12 de Octubre de 2011). Obtenido de http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf

Rosero, J. (22 de Junio de 2002). Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Apuntes/ae20.pdf

Sanchez, C. (15 de Abril de 2010). Obtenido de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1550/1/tgas5.pdf

Smith, P. (13 de Abril de 2013).. Obtenido de http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/29/1/T-UIDE-0002.pdf

Somarriba, E. (6 de Junio de 2013). Obtenido de http://www.fhia.org.hn/dowloads/cacao_pdfs/historia_del_cacao_y_chocolate.pdf

Universo. (19 de Julio de 2005).. Obtenido de https://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/9/2D498EAC6A2C48F5B794AFA40F1F83E0.html

Valenzuela, A. (27 de Agosto de 2013).. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/469/46934302.pdf

Vera, L. (19 de Agosto de 2011).. Obtenido de http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2011gonzalezladydiana.pdf

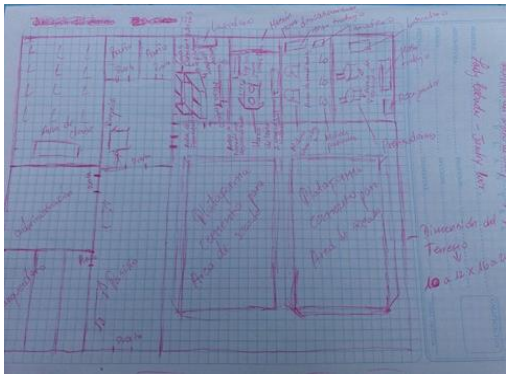
Villalobos, G. (18 de Febrero de 2014).. Obtenido de http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-6/VIENTO-Y-SUS-EFECTOS-SOBRE-LOS-CULTIVOS.pdf

Villanueva, L. (15 de Febrero de 2016). Obtenido de http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/DOCUMENTO_44.pdf

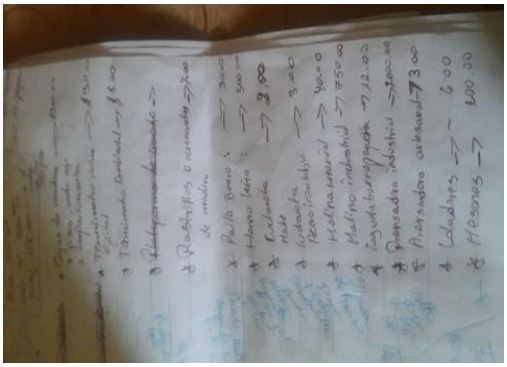
Zarate, R. (Febrero de 2010). Obtenido de http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/queesunaencuesta.pdf: http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/queesunaencuesta.pdf

4.6 Anexos

Anexo a. Desarrollo Proyecto



Anexo b. Desarrollo Proyecto



Anexo c. Experimentación

Anexo d. Experimentación

Anexo e. Experimentación

Anexo f. Experimentación

Anexo g. Experimentación

Anexo h. Experimentación

Anexo i. Experimentación

Anexo j. Experimentación

Anexo k. Otros Productos Cultivados

Anexo l. Otros Productos Cultivados

Anexo m. Otros Productos Cultivados

Anexo n. Otros Productos Cultivados