

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**DESARROLLO DE LAMINADOS A PARTIR DE OLOTES DE MAÍZ DESECHADOS EN EL PROCESO
DE LA ELABORACIÓN DE TLAYUDAS EN LA COMUNIDAD DE SAN ANTONIO DE LA CAL,
OAXACA.**

Tesis

Para obtener el título de:

Ingeniero en Diseño

Presenta:

Brenda Daniela Martínez Méndez

Director de tesis:

M.A.V. Alejandro Alberto Bravo Guzmán

H. Cd. de Huajuapán de León, Oaxaca, México, Abril, 2024

Dedicatoria

A mis padres:

Ustedes han sido la luz que ilumina mi camino desde el primer día de mi vida, gracias a su amor y apoyo incondicional he logrado cumplir mis sueños y metas. Siempre han creído en mí, incluso en los momentos en que yo misma dudaba de mis capacidades.

Cada logro y meta alcanzada es también su triunfo, pues han sido mis guías y mi mayor inspiración para seguir adelante. Valoro cada uno de los sacrificios que han tenido que hacer por mí y agradezco a la vida por haberme dado a los mejores padres del mundo.

Gracias por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí, todo lo que soy y todo lo que logre ser en el futuro, se lo debo a ustedes. Los amo.

A mi hermano:

Tú has sido mi compañero incondicional y mi primer amigo. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por siempre guiarme y por llenar mi vida de risas y alegría.

Tenerte como mi hermano me ha dado la seguridad de seguir adelante y la certeza de que siempre tendré a alguien con quien compartir mis alegrías y celebrar mis logros. Te amo.

Agradecimientos

A las mujeres productoras de tlayudas, que me permitieron conocer y documentar la labor tan importante que realizan, principalmente a las mujeres de mi familia, mi mamá **Elvia** y mis tías **Norma, Teresa, Leticia y Margarita**, por ser un ejemplo de dedicación y esfuerzo.

A mis amigas y amigos, quienes me brindaron su apoyo incondicional durante todo el proceso de realización de esta tesis. Sus palabras de aliento y motivación fueron fundamentales para seguir adelante y no rendirme.

A mi director de tesis el **M.A.V. Alejandro Alberto Bravo Guzmán**, por su invaluable orientación, apoyo y paciencia a lo largo de este proyecto. Sus conocimientos y confianza en mí fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

Al **C. Enrique Ramírez Castellanos** y a todo su equipo de trabajo, por permitirme conocer su proceso de elaboración de papel y brindarme su apoyo para la realización de los laminados.

A mis revisores de tesis el **M.F Carlos Alberto Peral Cisneros**, la **Dra. Alejandra Velarde Galván** y el **D.C.G Alfonso Acosta Romero**, por sus valiosas sugerencias, comentarios y por compartir sus conocimientos, lo cual contribuyó de manera significativa a la calidad final de este trabajo académico.

Índice General

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Índice General	4
Índice de Tablas	6
Índice de Figuras	6
Introducción	12
CAPÍTULO I ASPECTOS PRELIMINARES	14
1.1 Planteamiento del problema	14
1.2 Justificación	17
1.3 Objetivo General	18
1.4 Objetivos Específicos y Metas	18
1.5 Estado del arte	19
1.6 Metodología	28
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	30
2.1 Maíz	30
2.1.1 Olote	31
2.1.2 Características del Olote	32
2.1.3 Obtención del Olote	35
2.2 Proceso de elaboración de Tlayudas	37
2.2.1 Nixtamalización	37
2.2.2 Molienda	38
2.2.3 Elaboración	40
2.2.4 Cocción	42
2.3 Distribución de tlayudas	43
2.4 El CASA	44
2.4.1 Taller Arte Papel Vista Hermosa, San Agustín Etla	45
2.4.2 Proceso de elaboración del papel	46
2.4.3 Población de mujeres en la comunidad	50
CAPÍTULO III ANÁLISIS CONCEPTUAL	58
3.1 Análisis y determinaciones	58
3.2 Planeación de producción de laminados	59
3.3 Diseño de experimento	61
3.4 Requerimientos formales, estructurales y de usabilidad	62
CAPÍTULO IV PROCESOS Y EXPERIMENTACIÓN	65
4.1 Transformación de la materia prima	65
4.2 Resultados	96
4.2.1 Mezcla óptima	98

CAPÍTULO V DESARROLLO DE LAMINADOS.....	99
5.1 Proceso para la elaboración de laminados.....	99
5.2 Elaboración de laminados finales	100
5.2.1 Pruebas básicas	106
CAPÍTULO VI APLICACIONES	111
6.1 Mesa creativa.....	111
6.2 Elección de materiales	114
6.3 Posibles aplicaciones.....	115
Conclusiones	129
Trabajos a futuro	130
Referencias	132
Anexos.....	135

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición nutricional del olote de maíz.....	35
Tabla 2. Valor del nivel de confianza según tablas.....	52
Tabla 3. Valor del nivel de precisión absoluta.....	52
Tabla 4. Valores para calcular el tamaño de la muestra de mujeres productoras de tlayudas de maíz....	53
Tabla 5. Síntesis de información.....	58
Tabla 6. Requerimientos de diseño para el laminado.....	64
Tabla 7. Datos de la Prueba 1.....	68
Tabla 8. Clasificación de mezclas.....	97
Tabla 9. Mezcla óptima.....	98
Tabla 10. Planificación de la Mesa Creativa.....	111

Índice de Figuras

Figura 1. Tlayudas recién hechas.....	16
Figura 2. Forma de cargar los bultos de tlayudas.....	16
Figura 3. Propuesta Final de empaque.....	20
Figura 4. Cajas con tapa echas de hoja de maíz y mucilago de nopal.....	21
Figura 5. Prototipo final.....	21
Figura 6. Formación de la hoja.....	22
Figura 7. Maceta a base de fibra de coco.....	23
Figura 8. Bolsas para basura a base de fécula de maíz.....	23
Figura 9. Bolsa a base de fibra de caña de azúcar y papel ecológico.....	24
Figura 10. Cajas artesanales para popotes.....	25
Figura 11. Cajas de agave.....	25
Figura 12. Papel de Bagazo de Maguey.....	25
Figura 13. Papel natural.....	25
Figura 14. Pape petate.....	26
Figura 15. Edición especial Cristóbal Sarro.....	26
Figura 16. Papel Shibori.....	26
Figura 17. Mezcla estándar.....	27
Figura 18. Mezcla estándar, papel de algodón.....	27

Figura 19. Metodología de El CASA enriquecida.....	28
Figura 20. Olotes de maíz.....	32
Figura 21. Estructura de los lotes de maíz.....	34
Figura 22. Diagrama de elaboración de las tlayudas.....	37
Figura 23. Maíz, agua y cal.....	38
Figura 24. Nixtamal.....	38
Figura 25. Camino al molino de nixtamal.....	39
Figura 26. Medición del nixtamal.....	39
Figura 27. Inicio de la molienda.....	39
Figura 28. Recolección de masa.....	40
Figura 29. Recolección de masa en tenate.....	40
Figura 30. Salida del molino.....	40
Figura 31. Masa en el metate siendo amasada.....	41
Figura 32. Porción para hacer tlayuda.....	41
Figura 33. Prensa para tlayudas.....	41
Figura 34. Tlayudas sobre comal.....	42
Figura 35. Tlayudas de maíz hechas a mano.....	43
Figura 36. Forma de cargar bultos de tortillas.....	44
Figura 37. Pila holandesa.....	47
Figura 38. Tina con pulpa y bastidor.....	47
Figura 39. Colocación de la hoja sobre la lámina.....	48
Figura 40. Hoja sobre lámina de zinc.....	48
Figura 41. Filtro secante sobre la hoja.....	49
Figura 42. Proceso de elaboración de papel.....	50
Figura 43. Pirámide poblacional de San Antonio de la Cal, 2020.....	51
Figura 44. Fórmula para tamaño de muestra de población finita.....	52
Figura 45. Gráfica grado de estudios.....	54
Figura 46. Gráfica de la edad en que empezaron a hacer tortillas.....	54
Figura 47. Gráfica sobre el guardado de tlayudas.....	55
Figura 48. Gráfica duración de las bolsas de plástico.....	55
Figura 49. Gráfica disposición de cambiar la manera en que guardan las tlayudas.....	56
Figura 50. Gráfica forma de cargar tlayudas.....	56
Figura 51. Gráfica tiempo desde que cargan las tlayudas en la espalda.....	57

Figura 52. Diagrama de la producción de laminados.....	60
Figura 53. Diagrama del diseño de experimento.....	61
Figura 54. Olotes remojados en agua.....	65
Figura 55. Procesadora industrial modelo B968.....	66
Figura 56. Olotes troceados en procesadora.....	66
Figura 57. Olotes troceados en procesadora.....	66
Figura 58. Separación del olote molido.....	67
Figura 59. Pasta espesa de olote molido.....	67
Figura 60. Muestra sin aditivo.....	67
Figura 61. Obtención del peso de las muestras sin aditivo.....	68
Figura 62. Disolución de las muestras en agua.....	69
Figura 63. Mezcla para las láminas de papel.....	69
Figura 64. Bastidor de madera.....	69
Figura 65. Bastidor de madera separado.....	69
Figura 66. Bastidor sumergido en la mezcla de olote.....	70
Figura 67. Bastidor con fibra sobre palos de madera.....	70
Figura 68. Colocación de lámina sobre tela.....	70
Figura 69. Aplicación de presión a bastidor.....	71
Figura 70. Aplicación de presión con esponja.....	71
Figura 71. Lámina formada.....	71
Figura 72. Lámina formada totalmente seca.....	71
Figura 73. Fibra adherida a la malla.....	72
Figura 74. Lámina PSC1, fibra cruda.....	73
Figura 75. Lámina PSC2, fibra cruda.....	73
Figura 76. Lámina PSC3, fibra cruda.....	73
Figura 77. Fibra cruda procesada con 400ml de mucílago.....	75
Figura 78. Fibra flotando en el agua.....	75
Figura 79. Fibra en el fondo del recipiente.....	75
Figura 80. Laminados de fibra cruda con 400ml de mucílago.....	76
Figura 81. Laminados de fibra cruda con 400ml de mucílago.....	77
Figura 82. 5 muestras sin aditivo.....	78
Figura 83. Cocción de la fibra de olote.....	78
Figura 84. Fibra sometida al calor.....	79

Figura 85. Cocción de la fibra de olote con cal.....	79
Figura 86. Segunda cocción de la fibra de olote.....	79
Figura 87. Bolsa de algodón comercial.....	80
Figura 88. Algodón en proceso de cocción.....	81
Figura 89. Mezcla de la fibra de olote y el algodón ya cocidos.....	81
Figura 90. Bastidor sumergido en la mezcla.....	82
Figura 91. Bastidor sobre dos palos de madera.....	82
Figura 92. Bastidor colocado sobre tala de madera.....	82
Figura 93. Bastidor siendo presionado.....	83
Figura 94. Esponja pasando por el bastidor.....	83
Figura 95. Bastidor levantado cuidadosamente.....	83
Figura 96. Lámina formada.....	83
Figura 97. Láminas PCASL1 y PCASL2, fibra cocida con algodón.....	84
Figura 98. Láminas PCAL1-12, mezcla procesada.....	86
Figura 99. Mucílago licuado.....	89
Figura 100. 100 ml de mucílago.....	89
Figura 101. Láminas PCALM1001-1006, mezcla procesada con 100ml de mucílago.....	90
Figura 102. Láminas PCALM2001-2006, mezcla procesada con 200ml de mucílago.....	92
Figura 103. Laminado grande PCAL4M4001.....	94
Figura 104. Laminado grande PCAL4M4002.....	94
Figura 105. Laminado grande PCAL4M4003.....	94
Figura 106. Laminado grande PCAL4M4004.....	94
Figura 107. Láminas pequeñas totales.....	96
Figura 108. Diagrama de proceso de elaboración de laminados.....	99
Figura 109. Mezcla de olote, algodón y agua.....	101
Figura 110. Mezcla de olote, algodón y agua.....	101
Figura 111. Colocación de bastidor sobre tina.....	102
Figura 112. Escurrimiento de exceso de agua.....	102
Figura 113. Formación del laminado.....	102
Figura 114. Colocación del laminado sobre tabla de madera.....	102
Figura 115. Presión sobre bastidor.....	103
Figura 116. Levantamiento de bastidor.....	103
Figura 117. Prensa hidráulica.....	104

Figura 118. Prensado de laminados.....	104
Figura 119. Secado de laminados.....	105
Figura 120. Laminados secos.....	105
Figura 121. Grosos de laminados.....	105
Figura 122. Prueba de humedad, laminado delgado.....	106
Figura 123. Prueba de humedad, laminado grueso.....	107
Figura 124. Prueba de flexibilidad, delgado.....	108
Figura 125. Prueba de flexibilidad, grueso.....	108
Figura 126. Prueba de impresión.....	109
Figura 127. Prueba de gofrado.....	109
Figura 128. Prueba de molde.....	110
Figura 129. Sesión mesa creativa.....	113
Figura 130. Sesión mesa creativa.....	113
Figura 131. Sesión mesa creativa.....	113
Figura 132. Sesión mesa creativa.....	114
Figura 133. Sesión mesa creativa.....	114
Figura 134. Boceto, aplicación 1	116
Figura 135. Elementos, aplicación 1.....	116
Figura 136. Aplicación 1.....	117
Figura 137. Pliegues, aplicación 1.....	117
Figura 138. Boceto, aplicación 2.....	118
Figura 139. Elementos, aplicación 2.....	119
Figura 140. Aplicación 2.....	119
Figura 141. Pliegues, aplicación 2.....	120
Figura 142. Diagrama de proceso de diseño.....	121
Figura 143. Logo para la comunidad de San Antonio de la Cal.....	122
Figura 144. Logo impreso en acetato.....	122
Figura 145. Malla de serigrafía.....	122
Figura 146. Impresiones en laminado de olote.....	123
Figura 147. Placa de linóleo entintada.....	124
Figura 148. Tórculo para xilografía.....	124
Figura 149. Aplicación de xilografía.....	124
Figura 150. Aplicación de xilografía.....	124

Figura 151. Grabado sin tinta.....	125
Figura 152. Laminado en molde.....	126
Figura 153. Laminado sacado del molde.....	126
Figura 154. Fajilla para vasos de café.....	126
Figura 155. Fajilla en vaso de café.....	126
Figura 156. Fajilla con sello.....	127
Figura 157. Publicación de Instagram.....	127
Figura 158. Publicación de Facebook.....	127
Figura 159. Etiquetado con laminado de olote.....	128

Introducción

El olote del maíz (*Zea mays*) se encuentra entre las fuentes de recursos no maderables con un alto contenido de xilanas, por lo que ha sido considerado como fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial o industrial, entre otras fuentes de biomasa (Córdoba et al, 2010; Oliveira et al, 2010; Samanta et al, 2012). El olote es un residuo o subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (CIMMYT, 1995).

Es importante señalar que el término residuo hace alusión a aquellas materias originadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su transformación y aprovechamiento, así como a la existencia de un limitado mercado para los productos recuperados (Costa et al, 1991).

En el estado de Oaxaca existen 10,523 localidades rurales y estas representan un 21% de la población a nivel nacional, además, según el censo de población del INEGI, 11,280 personas representan el personal ocupado en el sector de la agricultura (INEGI, 2022), por lo tanto, Oaxaca es considerado uno de los estados con mayor actividad agrícola, cultivando una gran cantidad de maíz y por ende generando una gran cantidad de olotes.

Los olotes al ser considerados residuos representan un problema en las comunidades, así como muchos otros residuos orgánicos que se generan en distintos lugares, sin embargo, ya se han presentado algunas alternativas de solución que han utilizado estos para la fabricación de nuevos productos, algunas de las cuales se presentan en esta investigación.

Por otro lado, la palabra tlayuda deriva del náhuatl *tlaoli* que significa maíz desgranado, complementado con el sufijo *uda*, que denota abundancia. La Tlayuda es una tortilla de maíz de unos 30cm de diámetro aproximadamente, la cual se dora sobre un comal hasta tener una consistencia casi tostada. La producción de las tlayudas es realizada por mujeres rurales de la comunidad de San Antonio

de la Cal, Oaxaca, ellas son las encargadas de elaborar las tlayudas y llevarlas a la ciudad para venderlas (Gobierno de México, 2020).

En este trabajo se aborda el caso específico de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, la cual enfrenta un problema significativo debido a la generación anual de una gran cantidad de olotes de maíz, especialmente dado su rol como productora de tlayudas de maíz. Basándose en las experiencias del Taller de Papel y los conocimientos en Ingeniería en Diseño, se propone la transformación de los olotes de maíz en laminados como una alternativa para abordar el problema de generación de residuos y evitar la quema de los mismos, permitiendo su reutilización en la creación de un nuevo producto beneficioso para las mujeres productoras de tlayudas.

CAPÍTULO I

ASPECTOS PRELIMINARES

1.1 Planteamiento del problema

En México se generan 25'500,000 toneladas de olotes de maíz, siendo esta una gran cantidad de residuos agrícolas, y tan solo en Oaxaca existen 10,523 localidades rurales, representando un 21% de la población a nivel nacional (INEGI, 2020), además, según el censo de población del INEGI, 11,280 personas representan el personal ocupado en el sector de la agricultura (INEGI, 2018). En estas localidades rurales existe una gran problemática, la cual hace referencia a la generación de residuos orgánicos que son considerados inservibles, como lo son los olotes, por lo cual los campesinos deciden quemarlos, esto afecta negativamente al ambiente, ya que, el humo de estos residuos da pie a la contaminación ambiental.

Se identifico que, en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, existen personas que se dedican a la labor de campo y la gran mayoría de los mismos optan por quemar los olotes que generan, puesto que no encuentran alguna utilidad para los mismos, esta acción ha llegado a ocasionar pequeños incendios, ya que, generalmente realizan la quema en campos o en cerros y en algunas ocasiones no logran controlar el fuego. En esta comunidad se cultivan 50 hectáreas de terreno, las cuales son utilizadas para el cultivo de maíz en un 50%, calabaza en un 10%, frijol en un 10%, alfalfa en un 15%, sorgo en un 10% y avena en un 5% (ver anexo A), esto indica que en la comunidad se cultivan 25 hectáreas de maíz por temporada, obteniendo entre 4 a 6 toneladas de maíz por hectárea, lo que nos da un total de entre 100 a 150 toneladas de maíz cosechadas anualmente. Se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (Córdoba et al., 2013), por lo que al año se generan entre 17 a 25.5 toneladas de olote en la comunidad.

La generación de olotes, afecta a los campesinos y a sus familias en distintos aspectos, ya que al ser una gran cantidad de olotes y al no saber qué hacer con ellos, los van acumulando en sus casas, esta acumulación produce una reducción de espacios estratégicos, invadiendo áreas que están destinadas a otras actividades, por ejemplo, espacios que corresponden a las labores domésticas de sus esposas, los espacios de recreación de sus hijos, espacios destinados a la convivencia social con amigos y familiares,

así como también los espacios para sus mascotas, afectando así la realización de actividades en su vida diaria, además, el campesino también invierte tiempo que podría utilizar para sus labores de campo en buscar posibilidades de almacenamiento que no afecten dichas actividades, así como también evitar el riesgo de que los olotes se les caigan encima por la gran acumulación que se genera.

También, al acumular tantos olotes por mucho tiempo se propicia la proliferación de plagas como lo son ratones y alacranes, esto no solo significa un foco de infección para las familias, sino que también corren el riesgo de sufrir picaduras por los alacranes, lo que puede tener graves efectos en los niños, así como también, es común que se formen nidos de arañas, las cuales también llegan a ser muy peligrosas. Así mismo, en épocas de lluvia la acumulación de los olotes provoca retención de agua, esta agua al no tener oxigenación se vuelve un campo fértil para que los mosquitos pongan sus huevecillos y a su vez estos mosquitos han llegado a transmitir el virus del chikungunya en la comunidad.

Los campesinos han tratado de deshacerse de los olotes quemándolos, sin embargo, esto no soluciona el problema, por el contrario, se desarrollan otros problemas para los campesinos, pues el humo que generan los olotes da pie a agravar enfermedades respiratorias, así como también se propicia la contaminación ambiental, además de que el mal manejo del fuego ha llegado a provocar pequeños incendios en cerros y campos de la comunidad.

Actualmente ya se han realizado investigaciones para darle un nuevo uso a este residuo, como es el caso de Ecuador, en donde se propuso la elaboración de papel a partir de la celulosa extraída del olote de maíz, obteniendo así láminas de papel de 17cm x 12cm color blanco. Sin embargo, este proceso no se ha podido aplicar en la cotidianidad por el tiempo que implica la elaboración del mismo (Valdivieso, 2020).

En la comunidad de San Antonio de la Cal no se han generado soluciones definitivas para erradicar este problema, solamente han implementado soluciones parciales, como lo es la quema de los olotes, pues cada temporada de siembra vuelven a tener el mismo problema, además, han intentado tirar a la basura los olotes pero por el sistema de recolección de basura que se maneja en la comunidad esto no está permitido, pues de la misma manera terminan por quemarlos en el tiradero de basura, lo que sigue manteniendo el problema.

Por otro lado, San Antonio de la Cal es una comunidad conocida como “La Cuna de la Tlayuda”, esto debido a que en este lugar se practica la elaboración de tlayudas de maíz a mano; como una fuente principal de ingresos para las familias, siendo esta una actividad realizada específicamente por las mujeres de la comunidad, además de ser un trabajo que se va enseñando de generación en generación, pues es común que desde niñas empiecen a aprender esta actividad.

La elaboración de tlayudas como fuente de ingresos también implica la venta de las mismas tlayudas, las mujeres de la comunidad se encargan de distribuirlas en distintos lugares de la ciudad de Oaxaca y para poder moverse resulta necesario la utilización de algún tipo de transporte público, ya sea taxi o autobús. Durante muchos años, la forma en la que las mujeres transportan sus tlayudas es, primeramente guardándolas en una bolsa de plástico con dimensiones de 90cm x 120cm y con ayuda de un reboso cargan sus bultos de tortillas en la espalda, esta manera de transportar sus tortillas no representa ningún problema para las mujeres, ya que les parece práctico y cómodo, sin embargo, según el resumen ejecutivo del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en el estado de Oaxaca (PEPGIRSUME), en el año 2013 tan solo en la región de Valles Centrales se generaron 149.40682 toneladas por día de residuos plásticos, incluyendo plástico de película, plástico rígido y PET. Esto significa, que existe un gran consumo de plástico en el estado de Oaxaca, lo que a su vez representa gran contaminación ambiental.

Figura 1

Tlayudas recién hechas



Fuente: Propia (2023).

Figura 2

Forma de cargar los bultos de tlayudas



Fuente: Propia (2023).

De acuerdo a la información recabada, se puede deducir que, si se sigue con la quema de los olotes la contaminación ambiental irá incrementando en mayor porcentaje, además de que esta práctica puede provocar graves incendios si no se tiene la precaución adecuada, lo que implica pérdidas de cultivos y de capital.

Del mismo modo, es importante considerar que, el consumo de bolsas plásticas también es perjudicial para el ambiente, por lo tanto, resulta necesario darles una utilidad a los residuos generados, aprovechando las características del olote para así ayudar al beneficio de la comunidad, además de generar un nuevo producto totalmente funcional que sea fácil de implementar en las actividades de transportación de las mujeres productoras de maíz y que a su vez no interfiera con los usos y costumbres de la comunidad.

1.2 Justificación

La propuesta para el desarrollo de esta investigación surgió a partir de una visita a la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, en donde se localizó la problemática de la gran generación de olotes, provenientes de la siembra de maíz en la comunidad, al no tener un uso para los olotes los campesinos deciden quemarlos para no acumularlos en sus casas, dándole así una solución parcial que no erradica el problema, presentando así una oportunidad para solucionar la problemática definitivamente dándole un uso a los olotes mediante su transformación.

En la actualidad existen distintos métodos para la transformación de residuos orgánicos. En el Centro de las Artes de San Agustín (CASA) trabajan con una técnica para la transformación de fibras vegetales en papel, con esta técnica ellos han logrado obtener papel de excelente calidad, sin embargo, no cuentan con un proceso de diseño para la elaboración de productos. El desarrollo de este proyecto consiste en trabajar con el proceso ya conocido de transformación de la materia utilizado en El CASA, aplicando mis conocimientos como ingeniera en diseño, agregando un proceso de diseño para poder elaborar un producto que solucione la problemática de la comunidad y que su vez regrese a la misma comunidad para beneficiar al principal sector productivo, que hace referencia a la elaboración de tlayudas de maíz.

Dentro del proceso de elaboración de tlayudas de maíz, percibí el gran esfuerzo que implica todo este proceso, desde la cocción del maíz, hasta la transportación de las tlayudas para su venta, siendo este último paso el que genera contaminación ambiental, pues se consume una gran cantidad de bolsas de plástico, además de que la utilización de estas bolsas también implican otros problemas secundarios, pues existe la posibilidad de que las bolsas plásticas lleguen a rasgarse por las mismas tlayudas, ocasionando que tanto el polvo de las calles como distintos insectos puedan entrar y ensuciar las tlayudas, afectando su higiene.

El aporte de esta investigación consiste en utilizar los olotes de maíz, que son considerados desechos y transformarlos en un laminado que se pueda transformar en un objeto útil y que regrese a la misma comunidad, logrando así reducir la contaminación ambiental generada por el humo que causa la quema de los olotes y evitando la generación de plagas que provocan enfermedades. Además, con el desarrollo de este proyecto se pretende documentar el proceso de elaboración de tlayudas de maíz a mano, dándole así un valor agregado a la comunidad.

Para un ingeniero en diseño, se presenta la oportunidad de proponer un nuevo producto que implique la transformación de la materia prima, que nos permita darle una aplicación que beneficie a una comunidad, lo que también nos dará la oportunidad de introducir una técnica como la de El CASA enriquecida con un proceso de diseño, que puede ser utilizado en la aplicación de futuros diseños.

1.3 Objetivo General

Desarrollar laminados con olote de maíz desechados en el proceso de la elaboración de Tlayudas, buscando sus posibles aplicaciones.

1.4 Objetivos Específicos y Metas

OE1. Definir los elementos para la conformación del laminado

- M1. Registro de las partes y componentes del olote de maíz
- M2. Documentación gráfica y audiovisual del proceso de elaboración de tlayudas en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca
- M3. Diagrama del proceso de producción de El CASA

- M4. Gráficas a partir de encuestas realizadas a las mujeres de la comunidad

OE2. Analizar los requerimientos para la conformación del laminado

- M1. Tabla comparativa de las cualidades del olote, las necesidades de las mujeres y las características del laminado
- M2. Diagrama de planeación para la producción de laminados
- M3. Diagrama del diseño de experimento
- M4. Tabla de requerimientos de diseño para el laminado

OE3. Determinar las fases de experimentación

- M1. Tabla de pruebas de 7 mezclas teniendo como base la fibra de olote
- M3. 30 pruebas a partir de las 7 mezclas
- M2. Tabla de la mezcla óptima para la elaboración del laminado
- M4. Diseño de un plan de producción para la elaboración del laminado

OE4. Generar el laminado

- M1. Desfibrado 30 kg de olote de maíz como primer proceso para la elaboración del laminado
- M2. Conformación de 30 laminados desde la suspensión hasta el prensado
- M3. Curado de los 30 laminados a partir de la insolación
- M4. Realización de 6 pruebas básicas a 3 papeles muestra según lo indica la experiencia del Taller Arte Papel Vista Hermosa

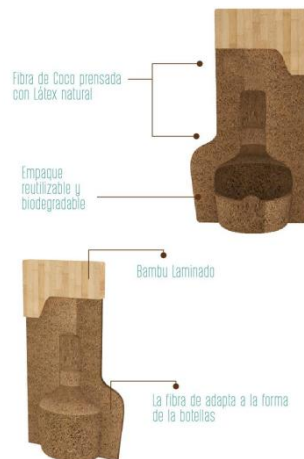
1.5 Estado del arte

En la que corresponde a artículos científicos, en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, se realizó un artículo para dar a conocer el proceso de extracción de las fibras naturales de banano de forma absolutamente artesanal, con el objetivo de darle valor agregado a este residuo, aprovechando toda la fibra natural que se posee para utilizarla en la obtención de panelería y enchapes del tipo de fibra de densidad media, conocidos por su sigla en inglés MDF (Maldonado, 2012).

En cuanto a tesis, en la Universidad de San Buenaventura Colombia se realizó una propuesta de una línea de empaques biodegradables a partir de fibra de coco y bambú laminado, enfocado en el sector económico de licores premium, buscando posicionar estos nuevos empaques en un mercado *ecofriendly*, lo que promueve nuevas alternativas de consumo responsable con el medio ambiente (Londoño, 2017).

Figura 3

Propuesta Final de empaque



Fuente: Propuesta de una línea de empaques biodegradables a partir de fibra de coco y bambú laminado. Londoño (2017).

En lo que corresponde a tesis, se tiene que Postigo (2019) en la Universidad Católica San Pablo realizó una investigación para el desarrollo de empaques biodegradables a partir del maíz y la cáscara de arroz para el proceso del empaquetado de frutas y verduras, aprovechando la materia prima que es desechada o eliminada por los agricultores hoy en día en sus cosechas en la región de Arequipa, con el fin de aminorar la contaminación ambiental y buscando nuevas alternativas para desarrollo de un empaque biodegradable en la industria del empaquetado aplicándolo en el ámbito regional.

En cuanto a tesis, en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez se desarrolló un envase tipo caja con tapa multiusos, de 4.7cm x 4.7 cm y otro de 7cm x 7cm, fabricados con hoja de maíz y mucílago de nopal como aditivo, usando un molde en forma de cubo, con una resistencia suficiente para ser manipulada y envasar un objeto. Estos envases tienen la ventaja de cambiar su forma de acuerdo al

molde que se utilice, dependiendo de las necesidades de los productos, sin embargo, el proceso de fabricación puede ser mejorado notablemente y utilizar aditivos de mayor calidad (Márquez, 2019).

Figura 4

Cajas con tapa echas de hoja de maíz y mucílago de nopal



Fuente: Envase eco sustentable fabricado con hojas de maíz y mucílago de nopal como Aditivo. Márquez (2019).

En la Universidad Católica de Pereira, Alzate (2019), desarrolló el diseño de un nuevo empaque con características biodegradables elaborado a partir de cáscaras de banano, tomando como producto a empacar, banano deshidratado, reduciendo así el uso de materiales plásticos en la industria, además, gracias al fuerte énfasis que se ha hecho en los últimos años respecto a todo el tema medio ambiental, los productos y materiales con características biodegradables y no contaminantes están siendo preferidos por los consumidores como manera de ayudar al ambiente.

Figura 5

Prototipo final



Fuente: Diseño de empaques biodegradables y compostables a partir del uso de cáscara de banano. Alzate (2019).

En lo que respecta a tesis, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se realizó el diseño de un proceso para la elaboración de papel a partir de la celulosa extraída del olote de maíz, obteniendo así láminas de papel de 17cm x 12cm color blanco, que se pueden comparar con el papel bond convencional. Sin embargo, es recomendable probar un proceso diferente para unir de mejor manera las fibras y así obtener un papel más compacto, que sea más resistente al rasgado (Valdivieso, 2020).

Figura 6

Formación de la hoja



Fuente: Diseño de un proceso para la obtención de papel a partir de la celulosa extraída del olote de maíz. Valdivieso (2020).

En la página del Gobierno de México en la sección de prensa de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) se presentan unas macetas elaboradas por estudiantes de la Universidad Politécnica Juventino Rosas, ubicada en Guanajuato. Las macetas son biodegradables, ya que están hechas a base de fibra de coco, esto para reducir el impacto ambiental que representa el uso de las bolsas de polietileno en la plantación de árboles, además los creadores mencionan que las plantas se pueden establecer en el suelo con todo y maceta, ya que este producto retiene el agua y terminara nutriendo el suelo en su proceso de degradación, además, también se cuenta con la materia prima suficiente para producir las macetas con un valor de tres pesos al menudeo y se podría reducir su costo hasta un 60% si se produce al mayoreo (Gobierno de México, 2016).

Figura 7

Maceta a base de fibra de coco



Fuente: Gobierno de México (2016).

En el sitio en línea de Ecolovers se encuentran en venta bolsas para basura elaboradas a base de fécula de maíz, de origen vegetal 100% compostable y biodegradable, apta para compostera casera, con dimensiones de 60x80cm calibre 1.2, con una resistencia de 7 kilos y con un tiempo de degradación a partir de los 2 a los 6 meses de acuerdo al microclima, a partir de los 7 meses puede volverse un poco pegajosa y perder sus características principales para su uso (Ecolovers 2022).

Figura 8

Bolsas para basura a base de fécula de maíz



Fuente: Ecolovers (2022)

Del mismo modo, en el sitio de Ecolovers se encuentran a la venta bolsas a base de fibra de caña de azúcar, papel ecológico EARTH PACT de 110 gramos, 100% biodegradable, libre de químicos y blanqueadores, con un color natural beige. Estas bolsas tienen dimensiones de 17.5cmx30cmx43cm y se venden en paquetes de 50 unidades (Ecolovers, 2022).

Figura 9

Bolsa a base de fibra de caña de azúcar y papel ecológico.



Fuente: Ecolovers (2022).

Por otro lado, en el taller de papel “Vista Hermosa” ubicado en San Agustín Etna, se elabora papel de forma artesanal, con procesos naturales y libre de contaminantes, operado por personas de la comunidad, donde además del papel, se manufacturan libretas, papalotes y joyería con el papel producido de gran calidad y diseños de artistas reconocidos como Francisco Toledo, quién fue el fundador del taller.

Para la realización de este proyecto se trabajará en colaboración con el taller “Vista hermosa”, se aplicará el proceso con el que ellos trabajan para la transformación del olote.

Figura 10

Cajas artesanales para popotes



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2021).

Figura 11

Cajas de agave



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2021).

El Artesano Taller de Papel, es un taller derivado del Taller Arte Papel Vista Hermosa, por lo tanto, en este taller también se maneja el mismo proceso de elaboración de papel, y las cualidades del papel que elaboran son las mismas en ambos talleres.

El papel que ellos generan, pasa por una revisión en el área del taller en donde se dedican a la fabricación de distintos objetos, tales como libretas, joyería, empaques y papalotes, es aquí en donde se verifica que el papel sea lo suficientemente resistente para su manipulación y transformación en todos estos objetos y si este no cumple con las cualidades necesarias, es regresado al área de producción para su reconstrucción (El Artesano Taller de Papel, 2023).

Figura 12

Papel de Bagazo de Maguey



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2016).

Figura 13

Papel natural



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2016).

Figura 14

Pape petate

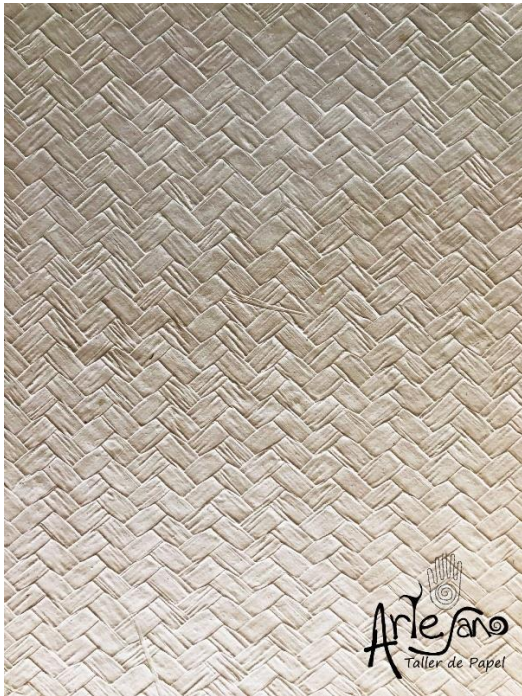
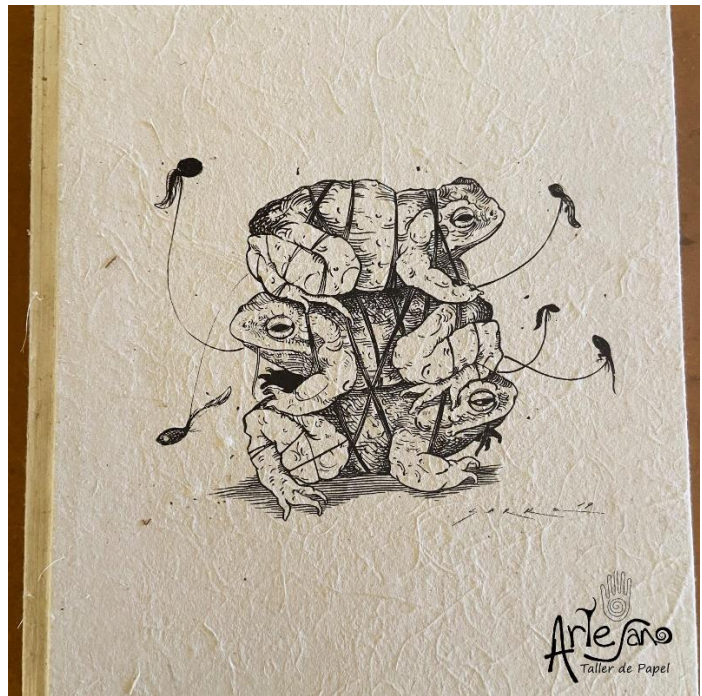


Figura 15

Edición especial Cristóbal Sarro



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2021).

Fuente: El Artesano Taller de Papel (2021).

Figura 16

Papel Shibori



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2021).

En los dos talleres se produce papel agua, lo que significa que utilizan una mezcla estándar de fibra cocida, ya sea con cal o con carbonato sódico, junto con agua, para la elaboración de cualquier tipo de papel.

Figura 17

Mezcla estándar



Fuente: El Artesano Taller de Papel (2016).

Figura 18

Mezcla estándar, papel de algodón



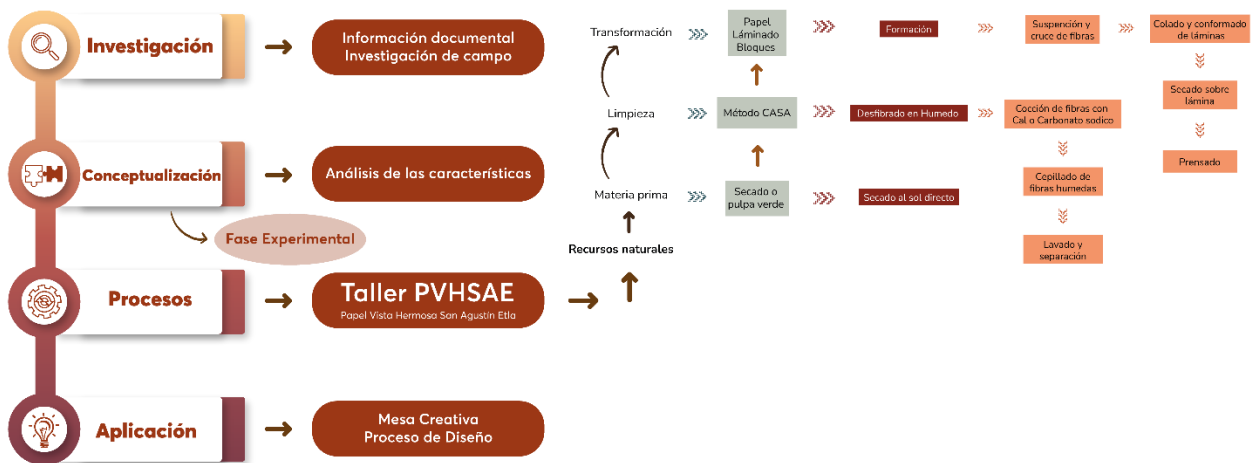
Fuente: El Artesano Taller de Papel (2016).

1.6 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología de El CASA, sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto fue necesario agregar algunas fases para nutrir la metodología, por lo tanto, se agregaron dos fases antes, las cuales son investigación y conceptualización y se agregó una fase después, la cual es la aplicación. En la Figura 19, se presenta la metodología enriquecida que se utilizó.

Figura 19

Metodología de El CASA enriquecida



Nota: Imagen realizada en Adobe Illustrator. **Fuente:** Propia (2024).

Las actividades desarrolladas en cada una de las etapas son las siguientes:

- **Investigación:** Se llevará a cabo una visita a la comunidad para entender y conocer el proceso de elaboración de tlayudas y las necesidades de las mujeres productoras. Se documentará la información relevante sobre los componentes y características del olote de maíz.
- **Conceptualización:** Se analizarán las cualidades del olote de maíz para su transformación en laminados, tomando como referencia los laminados elaborados en el Taller Arte Papel Vista Hermosa y El Artesano. Se realizarán pruebas experimentales para encontrar la mezcla y el proceso óptimos para la elaboración del laminado.

- **Procesos:** Se seguirá el proceso de elaboración de laminados utilizado en El CASA para elaborar el laminado a base de olote de maíz.
- **Aplicación:** Se llevará a cabo una mesa creativa con un grupo de ingenieros en diseño para generar ideas de posibles aplicaciones del laminado de olote. Posteriormente, se llevará a cabo un proceso de diseño para representar algunas de estas ideas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Maíz

Para todos los mexicanos el maíz es una planta muy conocida, en nuestra historia aparece siempre como una presencia importante dentro de las religiones indígenas, como la base esencial de la cultura y la alimentación de nuestros antepasados y continúa presente en la vida de los mexicanos del siglo XX. Hasta la fecha las familias campesinas efectúan fiestas tradicionales para propiciar el maíz y organizan su vida alrededor del cultivo, el almacenamiento, el consumo y la venta del grano. El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud, aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5,000 a.C. (INEGI, 2015).

Actualmente, el maíz es la base fundamental de la alimentación de los mexicanos y se cultiva a lo largo del territorio mexicano (Eakin et al., 2014), México se encuentra en el 7° lugar de producción de maíz a nivel mundial en los años 2014-2016 (FIRA, 2015). La producción de maíz en México ocupa una superficie promedio de 8.35 millones de hectáreas (1.28 millones bajo riego y 7.07 bajo temporal) en el periodo 1994-2008 (SIAP-SAGARPA, 2009), la producción de maíz grano se divide en blanco y amarillo. El consumo del maíz en México presenta una tendencia creciente durante los últimos tres años, SAGARPA estima que el 64 % representa el consumo de maíz blanco, y el 36 % es representado por el maíz amarillo (FIRA, 2015). Actualmente, el destino de cada maíz suele variar debido a que el maíz blanco se utiliza principalmente para autoconsumo y semilla para siembra, mientras que el maíz amarillo se destina al consumo pecuario, industria almidonera, consumo humano, mermas, exportaciones y para la obtención de semillas (SAGARPA, 2017).

La producción de maíz de temporal es una fuente vital de alimentos y una tradición milenaria en México y es también una estrategia crucial para el sustento de la población rural más pobre ya que cerca de 2.94 millones de pequeños agricultores cultivan maíz (CEPAL, 2013). En México la agricultura campesina, en especial la tradicional, es practicada en superficies pequeñas con utilización de mano de obra primordialmente familiar, con limitada aplicación de tecnologías y métodos modernos de producción

(Sánchez-Olarte et al., 2015). Entre los principales estados productores de maíz bajo temporal se encuentran Chiapas, Guerrero y Oaxaca (CentroGeo, s.f).

El maíz constituye el alimento básico de más importancia no sólo en el estado de Oaxaca, sino en todo México, ya que la producción es principalmente para autoconsumo y ocupa el primer sitio en la preferencia y en la cantidad de grano consumido por habitante. El maíz es el cultivo más importante para la población rural en Oaxaca ya que es la base alimenticia de las familias campesinas para la elaboración de tortillas, tamales y otra gama de productos ligados a la cultura oaxaqueña, el maíz se cultiva en todo el estado y en casi todas las condiciones climáticas y principalmente se cultivan variedades nativas o “criollas” (INEGI, 2015).

En la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, existe un sector de agricultores que siembran maíz, el cual es considerado fundamental no solo para la alimentación de la población, sino también para su economía, ya que el maíz es la base para la elaboración de las famosas tlayudas, las cuales se distribuyen por todo el estado. En esta comunidad se utilizan principalmente cuatro tipos de maíz, conocidos como largo, ancho, halcón y criollo, este último es el que se siembra en la misma comunidad, y del cual se genera una gran cantidad de olotes.

2.1.1 Olote

El olote de maíz, también conocido como tuza de maíz o corazón del maíz, residuo o subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca (Figura 20) y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (CIMMYT, 1995).

El olote, es desechado mediante diferentes métodos, ya sea distribuyéndolo en el suelo, quemándolo al aire libre o incorporándolo a la alimentación del ganado como parte del forraje (Correa, 2021). Sin embargo, estas prácticas resultan poco beneficiosas tanto para el ambiente como para la alimentación de los animales, ya que su contenido nutricional es muy bajo, por esto, este residuo solo es utilizado como alimento durante tiempos de sequía (Ramírez, 2021).

En cuanto a la quema del olote, en algunas comunidades rurales, es común que este residuo se quemara con el propósito de cocinar alimentos o calentar hogares, no obstante, esta práctica puede tener consecuencias negativas para la salud y el medio ambiente, ya que durante la quema del olote se liberan gases como el dióxido de carbono (CO₂) y dioxinas. Además, el olote presenta una biodegradación extremadamente lenta debido a su alto contenido de lignina, a su vez, la acumulación de este material, fomenta la proliferación de roedores y otras plagas; es por ello que los agricultores prefieren quemar el olote en lugar de almacenarlo (Ramírez, 2021).

Figura 20

Olotes de maíz



Fuente: Propia (2023).

2.1.2 Características del Olote

El olote del maíz (*Zea mays*) se encuentra entre las fuentes de recursos no maderables con un alto contenido de *xilanas*, por lo que ha sido considerado de interés como fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial o industrial, entre otras fuentes de biomasa (Córdoba et al., 2010, Samanta et al., 2012, Oliveira et al., 2010).

De datos recientes sobre la producción mundial de maíz en el 2010 (844 millones de toneladas) puede estimarse que se generan alrededor de 144 millones de toneladas de olote por año (FAOSTAT, 2012). A nivel nacional, para el ciclo primavera-verano 2018 se obtuvo una producción de 13.4 millones

de toneladas de maíz, de las cuales, alrededor de 60% corresponde a consumo forrajero y el restante 40% a consumo humano, industrial y semilla (SIAP, 2018).

De acuerdo al estudio realizado por Pointner y col. (2014), el contenido en peso de hemicelulosa, celulosa y lignina en el olote de maíz fue 44.4%, 38.8% y 5.2%, respectivamente; resaltando como los dos compuestos principales a la hemicelulosa y la celulosa. Otros compuestos presentes también en el olote son grasas (0.3%), almidón (0.67%), proteína (4.26%) y cenizas (2.88%). Takada y col. (2018), reportaron porcentajes similares para la hemicelulosa y celulosa (41.4% y 36.3%, respectivamente) presentes en el olote; sin embargo, el contenido de lignina cuantificado fue mayor (18.8%).

Es necesario mencionar que según Hernández (2013), el olote de maíz tiene una estructura lignocelulósica importante, la lignina es un polímero natural de alto peso molecular presente en las paredes celulares de las plantas, estructuralmente se define como un polímero aromático, amorfo, altamente complejo. Su red tridimensional compleja sirve como una matriz continua que confiere soporte estructural, impermeabilidad y resistencia contra el ataque de microorganismos y tensión oxidativa de las plantas (Pérez et al., 2002; Kubo y Kadla, 2005), además la lignina es considerada hidrofóbica, es decir, no se mezcla con el agua.

Según Ramírez (2021), desde el punto de vista estructural, el olote se divide en tres secciones distintas (Figura 21):

- La **médula**, que constituye la parte interna y se caracteriza por su color blanco, compuesta principalmente por fibras de celulosa. La médula actúa como el conducto a través del cual fluyen los nutrientes y el agua esenciales para el desarrollo de los granos de maíz.
- El **anillo de madera**, situado alrededor de la médula, es la capa más resistente y tiene la función de proporcionar soporte y rigidez a la estructura.
- Por último, la **corteza**, que conforma la parte exterior del olote, tiene la función de proteger la estructura contra la degradación ambiental o biológica.

Figura 21

Estructura de los lotes de maíz



Fuente: Ramírez (2021).

En este sentido, el uso o aplicación química del olote ha estado muy restringido debido a la dificultad que existe para acceder a sus componentes e incompleta caracterización química, así como la valoración de sus principales productos (lignina, celulosa y hemicelulosas). Además, cuenta con las siguientes características:

- Baja digestibilidad
- Alto grado de lignificación
- Bajo contenido energético y nutricional
- Bajo contenido de proteína cruda

Estos aspectos han limitado su utilización y conducido a la quema del olote como recurso o al esparcimiento de sus residuos a la intemperie, generando un problema de contaminación ambiental (Ramírez,2021).

Entre los usos del olote que han sido reportados en la literatura se encuentran la aplicación como forraje para rumiantes, fertilizante, soporte para disminuir la erosión en la tierra, como sustrato para la producción de xilanas y en algunos casos como agente reforzante en materiales de construcción. Sin embargo, al ser un residuo del proceso agrícola, su utilización en estos ámbitos es limitada, lo cual ha conducido a su quema o a su esparcimiento en la intemperie, generando un problema de contaminación ambiental (Mohlala y col., 2016; Liu, Wu, y col., 2020). Sin embargo, hay pocos reportes sobre su

potencial para la obtención de compuestos orgánicos (Córdoba et al., 2010, Radlein et al., 1997) u otros productos de uso industrial (Ingram et al., 1998, Dien et al., 2003, Gray et al, 2006).

En la Tabla 1 se presenta la composición nutricional del olote de maíz, el cual se obtiene de la separación del grano y la mazorca.

Tabla 1

Composición nutricional del olote de maíz

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	90
NDT	%	45
Energía digestible	Mcal/kg	2
Energía metabolizable	Mcal/kg	1,6
Proteína (TCO)	%	2,9
Calcio (TCO)	%	0,02
Fosforo total (TCO)	%	0,02
Grasa (TCO)	%	0,8
Ceniza (TCO)	%	3
Fibra (TCO)	%	32,8

Nota: Tabla recuperada de la tesis titulada Efecto de sustitución del olote de maíz sobre los parámetros productivos y bienestar animal en cerdos durante la etapa de recría. López y Zambrano (2019). **Fuente:** Gélvez (2019).

2.1.3 Obtención del Olote

Como ya sabemos, el olote es un subproducto agrícola que se obtiene de la separación del grano de la mazorca (CIMMYT, 1995), por lo tanto, para obtener los olotes es necesario primero cultivar el maíz.

Para cultivar el maíz, es necesario saber algunos requerimientos de clima y suelo, por ejemplo, a las plantas de maíz les gusta mucho el sol y aunque tienen amplio rango de adaptación, le gusta crecer a los 18 y 22°C y es un cultivo exigente en materia orgánica, que prospera en suelos profundos. El suelo ideal para el cultivo de maíz es de textura intermedia, de franco a franco-arcilloso. Los suelos para el maíz deben ser bien drenados y aireados, al ser este uno de los cultivos menos tolerantes a la baja difusión de aire en el suelo (González et al., 2019).

Según los datos obtenidos, para llevar a cabo el cultivo del maíz, se deben seguir los siguientes pasos (González et al., 2019):

1. **Obtención de semillas:** Es necesario realizar la polinización cruzada de forma manual. Luego, seleccionar las mejores mazorcas y cosecharlas hasta que se seque la planta. Después, se desgranar, eliminando las semillas de la punta y la base.
2. **Siembra:** En general el maíz se siembra a profundidad entre 3 y 5 cm en surcos, y con distancia entre cada surco ajustado dependiendo del equipo cosechadora, preferencias regionales, y tipo y uso final del maíz. Maíz para grano se cultiva normalmente con una distancia entre los surcos de 50 a 120cm. Surcos más cerrados deja que las plantas puedan aprovechar mejor la humedad, los nutrientes y la luz en una etapa más temprana por tener más espacio entre cada planta en el surco.
3. **Aplicación de fertilizantes:** El maíz es una planta exigente y muy sensible a las variaciones de fertilidad del suelo, por ende, responde bien a las aplicaciones de compuestos orgánicos, fertilizantes químicos. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de producción porque se extraen grandes cantidades de nutrientes del suelo disminuyendo sus reservas, por lo que no debe considerarse solo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes de los cultivos de rotación.
4. **Cosecha:** La cosecha se realiza normalmente en forma manual, una vez que hayan madurado los granos, inmediatamente deberán ser trasladados a un secadero y mantenerlo hasta bajar la humedad a 15 - 16%. Posteriormente realizar el desgranado en forma manual o con desgranadora, y someter de nuevo al secado a sol hasta alcanzar por lo menos 13% de humedad. Secar el grano es un paso muy importante para evitar daños, principalmente de hongos e insectos.

Los oletes se obtienen en el último paso del cultivo, que es la cosecha, a la hora de desgranar las mazorcas es cuando se hace la separación del grano y este es lo único que utilizan, mientras que los oletes se convierten en residuos.

2.2 Proceso de elaboración de Tlayudas

Figura 22

Diagrama de elaboración de las tlayudas



Fuente: Propia (2023).

Para la obtención de más información sobre el proceso de elaboración de tlayudas se realizó trabajo de campo en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, este trabajo quedo grabado en video y con él se sustentan los requerimientos de diseño necesarios para la elaboración del laminado a base de fibra de olote.

2.2.1 Nixtamalización

El proceso de la elaboración de tortillas empieza con la nixtamalización del maíz, esto consiste en poner a cocer los granos del maíz en una tina de agua y agregarle la cantidad adecuada de cal (Figura 23). La cal es utilizada desde la antigüedad en el proceso de nixtamalización, ya que, al estar en contacto con el agua, se produce una reacción química que genera calor, lo que ayuda a que la cascará del maíz se logre desprender con facilidad, así mismo sin la cascará del maíz el proceso de molienda es mucho más fácil (TIA, 2022).

La forma tradicional de cocer el maíz es colocando una tina de metal sobre unos ladrillos y con leña hacer el fuego.

Figura 23

Maíz, agua y cal



Fuente: Propia (2023).

Una vez cocido el nixtamal se deja enfriar para posteriormente lavarlo y quitarle la piel que se forma a los granos de maíz y también para eliminar el exceso de cal que estos puedan tener. Ya limpio el nixtamal este es colocado en tenates de palma para poder llevarlo al molino (Figura 24) y así convertirse en masa. La cantidad de nixtamal que se lleva a moler depende de la cantidad de tortillas que haga cada tortillera (tortillera es como se les conoce a las mujeres que elaboran las tortillas).

Figura 24

Nixtamal



Fuente: Propia (2023).

2.2.2 Molienda

Una vez teniendo los tenates llenos de nixtamal, estos son llevados al molino en donde se llevará a cabo su transformación en masa, generalmente las mujeres productoras de tlayudas llevan sus tenates en diablitos (Figura 25) o en la espalda con ayuda de un reboso, dependiendo de la cantidad que cada una lleve.

Figura 25

Camino al molino de nixtamal



Fuente: Propia (2023).

Al llegar al molino, lo primero que se hace es pesar la cantidad de nixtamal que se lleva para así determinar el costo que se cobrará (Figura 26). Posteriormente, el nixtamal es vaciado en la parte superior del molino de piedra y se va moliendo poco a poco con la adición de un poco de agua como se muestra en la Figura 27.

Figura 26

Medición del nixtamal



Fuente: Propia (2023).

Figura 27

Inicio de la molienda



Fuente: Propia (2023).

Cuando la masa empieza a caer, las mujeres se arrodillan para recogerla (Figura 28) e ir guardándola en su mismo tenate como se muestra en la Figura 29. Durante este proceso y gracias a la experiencia de las tortilleras, ellas le van diciendo al molinero (encargado del molino) si debe agregar más agua o apretar las bandas del molino para evitar que su masa salga entera, es decir, que no se muele bien y queden algunos granos de maíz enteros.

Figura 28

Recolección de masa



Fuente: Propia (2023).

Figura 29

Recolección de masa en tenate



Fuente: Propia (2023).

Finalmente, al regresar a casa, el nixtamal se convierte en una masa lista para la elaboración de las tlayudas (Figura 30).

Figura 30

Salida del molino



Fuente: Propia (2023).

2.2.3 Elaboración

Para comenzar a elaborar las tlayudas primeramente la masa se debe pasar al metate por porciones que puedan manipular las tortilleras, y para este momento el comal ya debe de estar caliente. Una vez que se tiene la masa en el metate, esta se tiene que amasar con una muy pequeña cantidad de agua (Figura 31), solamente si es necesario, y una vez lista la masa las tortilleras toman la cantidad de masa necesaria (Figura 32) para luego colocarla en su prensa. Las mujeres que elaboran tlayudas, con la

práctica llegan a saber cuál es la cantidad de masa que necesitan para elaborar sus tortillas, ya que, es un proceso que hacen automáticamente.

Figura 31

Masa en el metate siendo amasada



Fuente: Propia (2023).

Figura 32

Porción para hacer tlayuda



Fuente: Propia (2023).

Posteriormente, dentro de la prensa se colocan dos círculos hechos con una bolsa de plástico, esto para que no se pegue la masa a la prensa y proceden a aplastar la masa hasta llegar al tamaño deseado, posteriormente pasan la tortilla al comal. Es importante mencionar que la cantidad de masa que toman y la fuerza que aplican para elaborar las tortillas no es algo que se pueda calcular, pues estos conocimientos se van adquiriendo con la práctica.

Figura 33

Prensa para tlayudas



Fuente: Propia (2023).

2.2.4 Cocción

Para la cocción de la tlayuda, es necesario tomar en cuenta que no es la misma manera de cocer que de una blandita o de una tostada, una tlayuda primeramente se pasa directamente al comal de barro y una vez cocida la primera cara la tlayuda se voltea para cocer la otra cara, y posteriormente la tlayuda se pasa a un aro que las mujeres hacen con alambre y ahí se termina de cocer (Figura 34), la forma de cocer una tlayuda también es algo que se va aprendiendo con la práctica, pues las tortilleras ya conocen el punto exacto en el que deben voltear la tortilla y cuando la deben pasar al aro.

Figura 34

Tlayudas sobre comal



Fuente: Propia (2023).

Ya cocidas las tortillas (Figura 35) las van colocando en un tenate alto para que se enfríen y posteriormente las empaquetan para salir a venderlas.

Figura 35

Tlayudas de maíz hechas a mano



Nota: Fotografía de Crisanta Espinosa/ Cuartoscuro. **Fuente:** Infobae (2022).

2.3 Distribución de tlayudas

Para la venta de las tlayudas primero estas deben ser guardadas en una bolsa, generalmente se utilizan bolsas de plástico de 1 metro, para este punto las tlayudas ya deben estar frías y en el caso de que las tlayudas estén un poco más cocidas solamente se le agrega un poco de agua. Una vez empaquetadas sus tlayudas, las mujeres cargan sus tortillas en la espalda con ayuda de un reboso (Figura 30), de esta manera es fácil moverse, ya que, resulta necesario que tomen algún transporte público, ya sea taxi o autobús.

Las tortilleras toman algún transporte publico debido a que una parte de ellas se debe trasladar al mercado para vender ahí sus tlayudas, mientras que la otra parte se distribuye en distintas colonias del estado y van de casa en casa ofreciendo sus tlayudas.

La utilización del reboso y la forma en la que cargan sus tortillas (Figura 36) no representa ningún problema para ellas, esto debido a que llevan años realizándolo de esta forma y les resulta cómodo y practico.

Figura 36

Forma de cargar bultos de tortillas



Fuente: Propia (2023).

2.4 EI CASA

El Centro de las Artes de San Agustín, es reconocido como el primer centro de las artes ecológico en Latinoamérica, se compromete con la formación, creación y experimentación artística. Además de su función como espacio público, el CASA se posiciona como un foro plural que fomenta la reflexión y el análisis.

El CASA abrió sus puertas al público el 21 de marzo de 2006. Fundado por Francisco Toledo, este centro fue diseñado por la arquitecta Claudina López Morales y financiado por CONACULTA a través del Centro Nacional de las Artes (Cenart), el Gobierno del Estado, y fundaciones privadas como la Fundación Harp Helú y Amigos del IAGO.

Hoy en día, el CASA ofrece una variedad de espacios diseñados tanto para profesionales como para aquellos que se están iniciando en el mundo del arte. Estos espacios incluyen instalaciones equipadas para la producción de gráfica digital y tradicional, así como talleres dedicados al teñido y diseño textil. Además, se ha establecido un centro fotográfico ecológico para el revelado e impresión de fotografías. El objetivo es contribuir a la formación, creación, experimentación, gestión, producción,

difusión e investigación en diversas disciplinas artísticas a través de programas académicos especializados. El enfoque es desarrollar un proyecto innovador e interdisciplinario a nivel regional, nacional e internacional, todo ello mientras se cuida y protege el medio ambiente (CASA, s.f.).

2.4.1 Taller Arte Papel Vista Hermosa, San Agustín Etlá

El Taller Arte Papel Vista Hermosa en San Agustín Etlá dio inicio el 28 de agosto de 1997, gracias al artista mexicano Francisco Toledo (Centro de las Artes de San Agustín, 2020). Esta cooperativa de artistas y creadores tiene como objetivo principal educar a las personas sobre cómo crear arte y artefactos de papel de forma eco amigable.

El taller está ubicado en un edificio que anteriormente albergaba la Hidroeléctrica La Soledad, la cual proporcionaba electricidad para toda la región de Oaxaca. Toledo renovó este espacio para convertirlo en el Taller Arte Papel, donde se comparten técnicas de fabricación de papel con la comunidad local.

Toda la pulpa de papel utilizada en el taller proviene de recursos naturales renovables, como corteza, bayas o mica, que se encuentran localmente, este espacio alberga talleres y ofrece espacio de estudio para artistas visitantes. Los visitantes del Taller Arte Papel pueden encontrar una variedad de artículos, como joyas de papel, cuadernos, cajas o bolsas, que están disponibles para la venta. Las ganancias obtenidas se reinvierten en las artes y en el mismo taller. Además, el dinero generado en el Taller Arte Papel se destina a proyectos de reforestación, viveros y programas culturales y educativos. (Castillo, 2017).

En la actualidad, el Taller Arte Papel Vista Hermosa opera como una asociación civil, y de ella se ha derivado el Taller de Papel El Artesano, dirigido por el señor Enrique Ramírez Castellanos quien es el jefe de producción de ambos talleres. El Artesano sigue el mismo método de elaboración de papel que el Taller Arte Papel Vista Hermosa, aunque este no tiene el estatus de asociación civil.

2.4.2 Proceso de elaboración del papel

En el taller Arte Papel Vista Hermosa se trabaja con distintas fibras y recursos naturales, tales como: arbustos pequeños de vida corta, poda de flora endémica, poda de jardines y desechos vegetales de procesos primarios.

Una vez que se decide con qué tipo de recurso natural se va a trabajar se separa la materia prima con la que se va a trabajar y esta se deja secar al sol directamente, una vez seca la materia prima se procede a hacer la limpieza de la misma. Para la limpieza de la materia prima se utiliza el método del CASA, este método consiste en aplicar la técnica de desfibrado en húmedo.

La técnica de desfibrado en húmedo consiste primeramente en cocer la materia prima con cal o carbonato sódico y una vez cocida se procede al cepillado de las fibras húmedas, para esta parte del proceso se necesita la utilización de una pila holandesa. La pila holandesa es una máquina que sirve para preparar las fibras vegetales que conformarán la pasta de papel de forma más eficiente y rápida que los mazos de molino, esta surgió en el siglo XVII, aunque se popularizó en el XVIII, en su interior poseía un cilindro rodeado de cuchillas que servían para desfibrar los trapos. También se denominó "máquina refinadora de cilindro" (Universidad Complutense Madrid, s.f.).

La pila holandesa funciona colocando la materia prima con un poco de agua, una vez colocando estos materiales estos empiezan a girar de tal manera que la máquina va cepillando las fibras y la ventaja de utilizar la pila holandesa (Figura 37) es que esta máquina no rompe las fibras, por el contrario, se logra obtener las fibras completas, a comparación de cuando se utiliza otro método como lo es la trituración. A pesar de que la pila holandesa es una gran opción, en México no hay muchas de estas, pues algunas son muy caras y solamente las llegan implementar en talleres grandes, sin embargo, el Taller de Papel Vista Hermosa, es uno de los pioneros en la utilización de esta máquina, siendo ellos mismos quienes elaboraron su propia máquina. Una vez listas las fibras estas se lavan para poder utilizarlas.

Figura 37

Pila holandesa



Fuente: Aceroarte (2022).

Después de tener limpias las fibras se pasan al proceso de transformación de las fibras en láminas de papel, para esto en una tarja de inmersión lo suficientemente grande se agregan las fibras con agua y algún aditivo, generalmente se utiliza el mucílago de nopal, este aditivo tiene la función de unir las fibras para poder formar la hoja. Una vez dejada reposar la mezcla por unos minutos se sumerge un bastidor que ellos mismos fabrican, para posteriormente sacarlo, procurando mantener la firmeza para obtener una lámina de un grosor uniforme. Se deja escurrir por un momento el excedente de agua (Figura 38).

Figura 38

Tina con pulpa y bastidor



Fuente: Propia (2023).

Posteriormente, el bastidor se voltea sobre una lámina de zinc y se ejerce un poco de presión para que la hoja de papel se desprenda (Figura 39), las costillas que tiene el bastidor hacen que el papel se desprenda más rápido.

Figura 39

Colocación de la hoja sobre la lámina



Fuente: Propia (2023).

Una vez obtenida la hoja de papel esta se deja reposar sobre la lámina de zinc para que el papel se seque al sol (Figura 40), una vez en la lámina y para acelerar el proceso de secado, se coloca un pedazo de fieltro sobre la hoja con mucho cuidado, está ayuda a eliminar el exceso de agua, ya que el fieltro es secante (Figura 41).

Figura 40

Hoja sobre lámina de zinc



Fuente: Propia (2023).

Figura 41

Fieltro secante sobre la hoja



Fuente: Propia (2023).

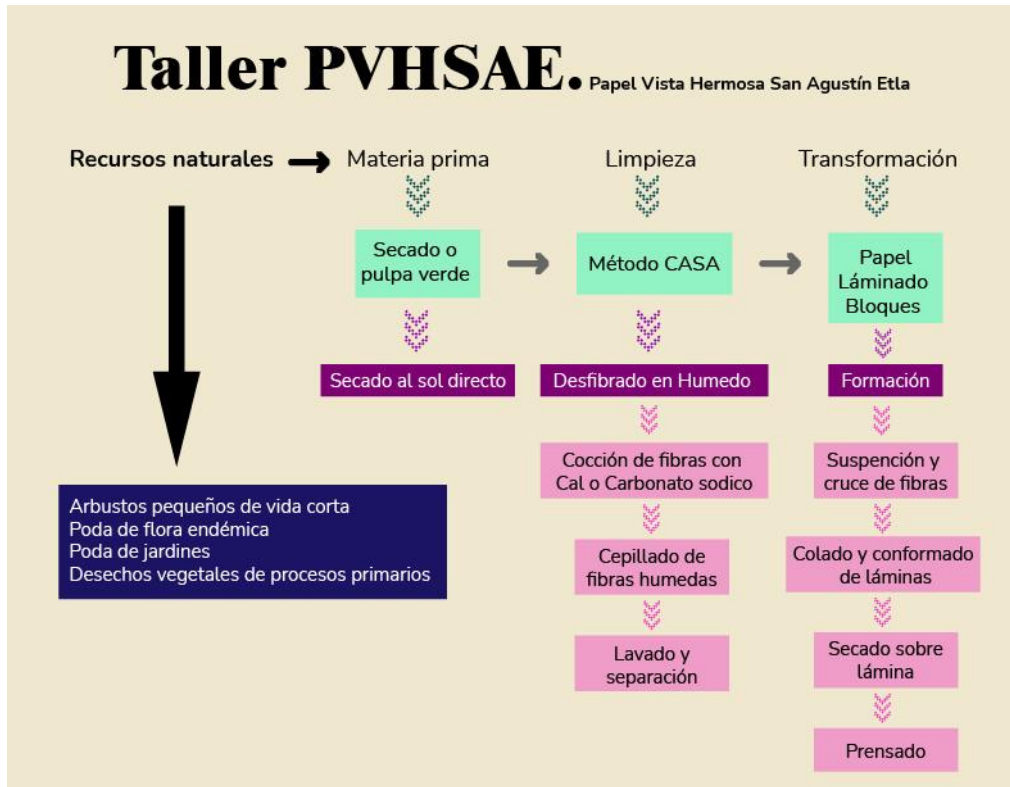
La implementación de las láminas de metal fue una idea original de los trabajadores del taller, ya que anteriormente nadie más había utilizado las láminas de metal para secar el papel, sin embargo, en el taller se pudieron percatar que gracias a que el metal es un material conductor de calor, al dejarlo al sol, el proceso de secado se aceleraba.

Es importante mencionar que este proceso (Figura 42) ha llevado al taller a fabricar papel de excelente calidad, además de que este papel es apto para la impresión sobre él. La calidad del papel ha permitido poder fabricar distintos empaques, así como también joyería, libretas y bolsas.

También es importante destacar que el proceso realizado en el Taller de Papel Arte Vista Hermosa no había sido documentado previamente. Por lo tanto, el diagrama presentado a continuación esta realizado por mí y fue elaborado a partir de observaciones y preguntas realizadas al jefe de producción del taller

Figura 42

Proceso de elaboración de papel



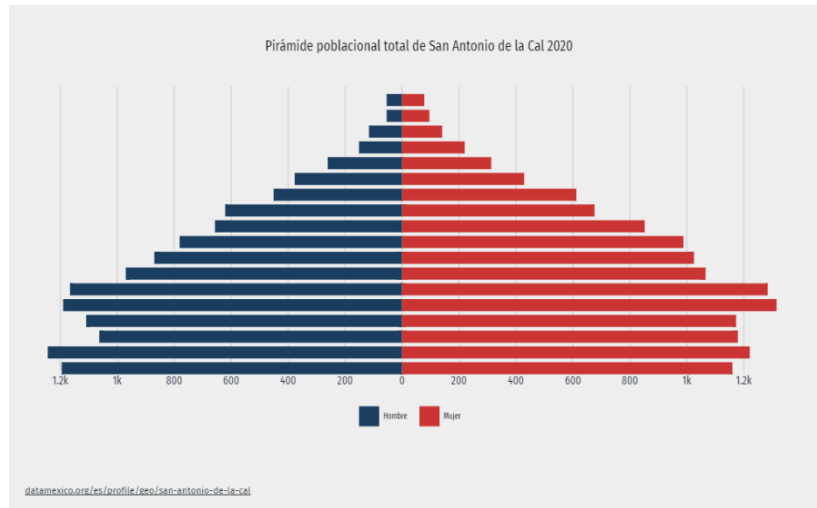
Nota: Imagen elaborada en Illustrator. **Fuente:** Taller de Papel Vista Hermosa (2023).

2.4.3 Población de mujeres en la comunidad

Según el censo de población y vivienda del año 2020, realizado por el INEGI, la población total de San Antonio de la Cal en 2020 fue 26,282 habitantes, siendo 13,890 la población femenina que representan un 52.8% y 12,392 la población masculina que representa un 47.2%. En la Figura 43 se muestra la pirámide poblacional total de la comunidad.

Figura 43

Pirámide poblacional de San Antonio de la Cal, 2020



Fuente: Data México (2020).

Del mismo censo, se obtienen los siguientes datos de la población de mujeres según su rango de edad:

- Mujeres de 0 a 4 años= 1160
- Mujeres de 5 a 9 años= 1221
- Mujeres de 10 a 14 años= 1179

Por lo tanto, la población de mujeres con un rango de edad de 0 a 14 años es igual a 3560 habitantes. Este dato se resta de la población total de mujeres para obtener la cifra que se utilizó para obtener el tamaño de muestra a la que se le aplicara la encuesta, entonces tenemos que:

$$\text{Población total de mujeres} - \text{Población de mujeres de 0 a 14 años} = 13890 - 3650 = 10330$$

2.4.3.1 Tamaño de muestra

Para conocer el tamaño de muestra de una población finita, es decir, cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran, se utiliza la siguiente fórmula:

Figura 44

Fórmula para tamaño de muestra de población finita.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Fuente: Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Aguilar (2005).

Donde:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p=0.8 q= 0.2

N = tamaño de la población.

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza (Tabla 2).

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio (Tabla 3).

Tabla 2

Valor del nivel de confianza según tablas

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

Fuente: Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Aguilar (2005).

Tabla 3

Valor del nivel de precisión absoluta

%	Valor d
90	0.1
95	0.05
99	0.001

Fuente: Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Aguilar (2005).

Aplicando la fórmula para calcular la muestra y teniendo los siguientes datos:

Tabla 4

Valores para calcular el tamaño de la muestra de mujeres productoras de tlayudas de maíz

Datos	
N	10330
p	50.00%
q	50.00%
Z	1.645
d	0.1

Fuente: Propia (2023).

Se obtiene que **n= 67.2269318**

Considerando que en la comunidad de San Antonio de la Cal existen dos tipos de distribución de las tlayudas, se decidió realizar nuevamente los cálculos para tomar una muestra significativa considerando solamente a la sección de mujeres productoras que se dedican a realizar entregas de casa en casa, por lo tanto, aplicando la misma fórmula y cambiando solamente el valor de N por el valor obtenido en los primeros cálculos que es igual a 67, se obtuvo que **n=33.9138**, por lo tanto, se tuvieron que aplicar 34 encuestas a las productoras de tortillas de maíz.

2.4.3.2 Encuesta

Para este trabajo se aplicará una encuesta dirigida a las mujeres productoras de maíz que se dedican a distribuir sus tlayudas de casa en casa en diferentes colonias de la comunidad de Oaxaca.

- **Objetivo de encuesta aplicada a las mujeres productoras de tlayudas de maíz:**
Obtener información sobre el empaquetamiento y la transportación de las tlayudas de maíz, así como del consumo que se tiene de las bolsas de plástico y cuáles son las ventajas y las desventajas de utilizarlas.

2.4.3.3 Resultados de la encuesta

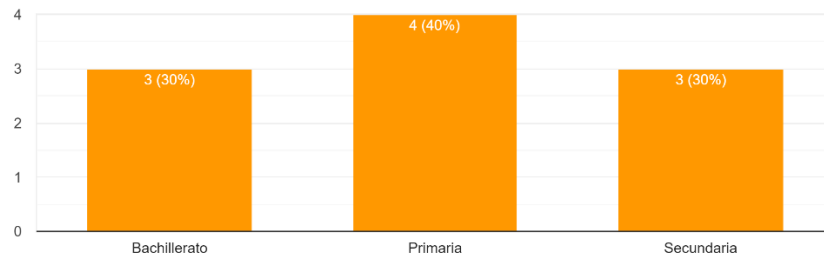
Las encuestas fueron aplicadas a las mujeres productoras de tortillas de manera personal (ver anexo B) y por medio de un formulario de Google, por lo tanto, para facilitar la recepción de datos las

respuestas obtenidas de manera personal fueron pasadas al mismo formulario de Google, obteniendo los siguientes resultados.

Como primer dato importante, en la primera grafica se muestra el grado de escolaridad de las mujeres (Figura 45) y se concluyó que la mayoría de las mujeres solamente llegaron a estudiar hasta la primaria, por lo que los resultados coinciden con la gráfica siguiente (Figura 46), que muestra a quedad comenzaron a hacer tortillas.

Figura 45

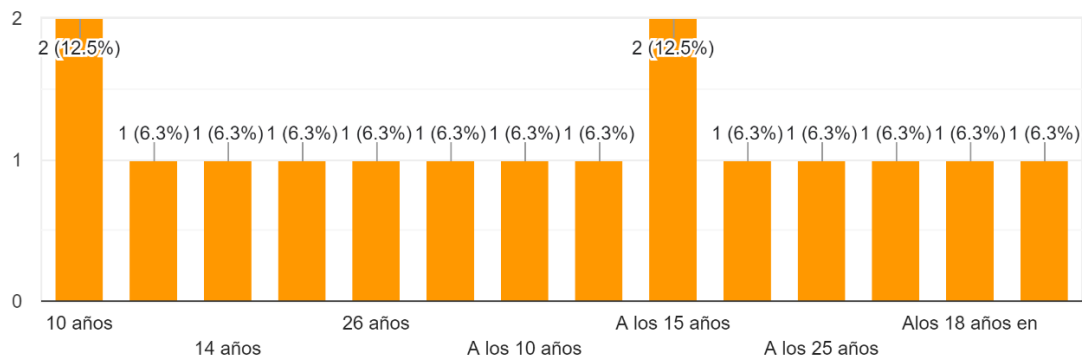
Gráfica grado de estudios



Fuente: Google Formularios (2023).

Figura 46

Gráfica de la edad en que empezaron a hacer tortillas



Fuente: Google Formularios (2023).

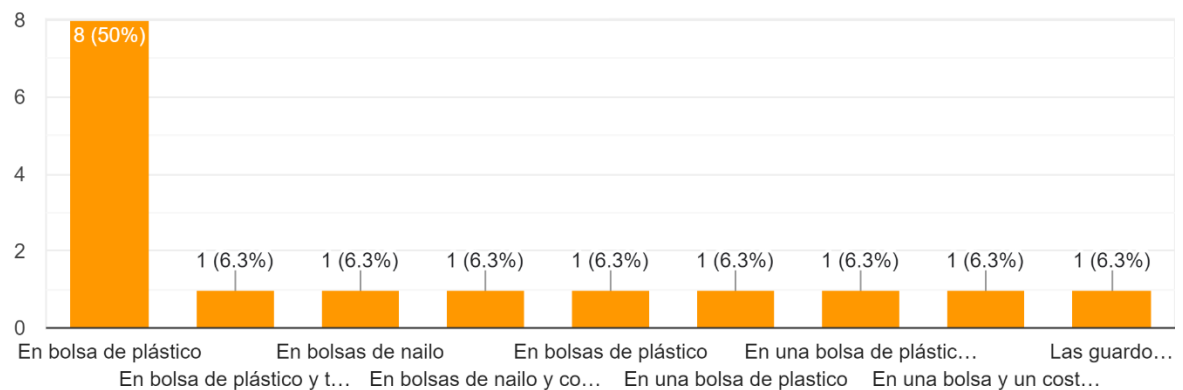
En la Figura 47 se presenta un gráfico que revela que todas las mujeres encuestadas emplean bolsas de plástico para almacenar sus tlayudas. Sin embargo, en la Figura 48 se muestra la duración

promedio de estas bolsas, indicando que generalmente permanecen intactas durante 2 a 3 días antes de romperse y aunque el uso de bolsas de plástico para guardar tlayudas no parece plantear inconvenientes, la mayoría coincide en que son poco resistentes y tienden a rasgarse fácilmente.

Por otro lado, de acuerdo con la Figura 49, el 60% de las encuestadas estaría dispuesto a cambiar su método de almacenamiento de tlayudas, lo que sugiere una disposición a dejar de utilizar las bolsas de plástico.

Figura 47

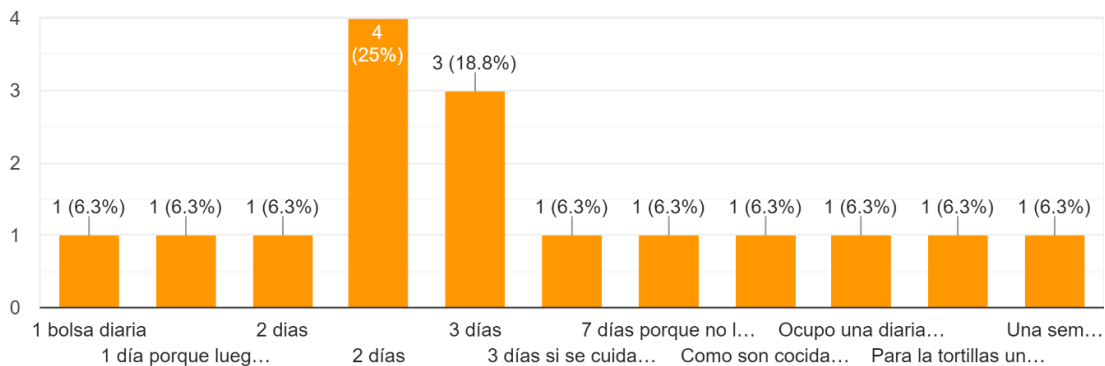
Gráfica sobre el guardado de tlayudas



Fuente: Google Formularios (2023).

Figura 48

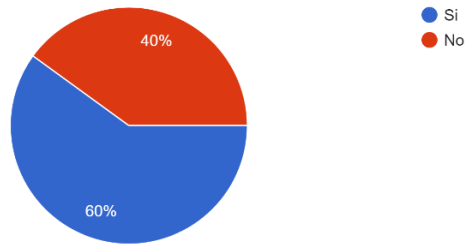
Gráfica duración de las bolsas de plástico



Fuente: Google Formularios (2023).

Figura 49

Gráfica disposición de cambiar la manera en que guardan las tlayudas

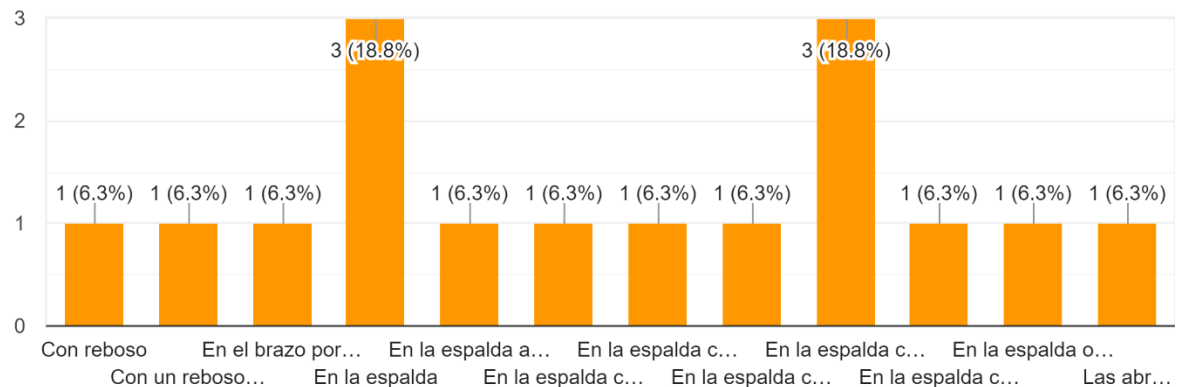


Fuente: Google Formularios (2023).

Con los resultados de la encuesta, también se pudo determinar que la mayoría de las mujeres cargan sus tlayudas en la espalda con ayuda de un reboso (Figura 50), siendo esta una manera que han utilizado desde que comenzaron a elaborar tortillas (Figura 51). Además, se comprobó que esta manera de cargar sus tlayudas les resulta ventajosa debido a que el peso de la carga se aligera, es más seguro cargar las tlayudas en la espalda, les deja las manos libres para cargar otras cosas, las tlayudas no se maltratan a la hora de cargarlas y es más fácil a la hora de transportar sus tlayudas.

Figura 50

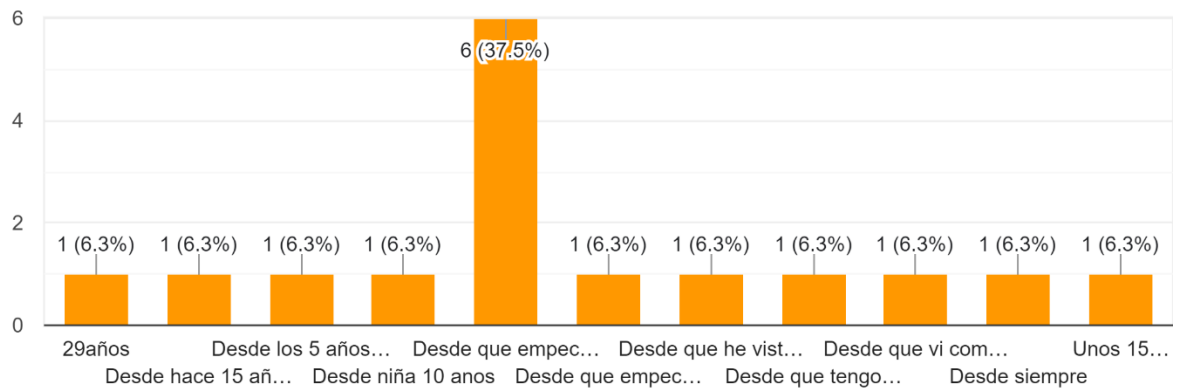
Gráfica forma de cargar tlayudas



Fuente: Google Formularios (2023).

Figura 51

Gráfica tiempo desde que cargan las tlayudas en la espalda



Fuente: Google Formularios (2023).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS CONCEPTUAL

3.1 Análisis y determinaciones

En la siguiente tabla, se muestra una síntesis de la información obtenida en el capítulo II para su análisis.

Tabla 5

Síntesis de información

Características del olote	Mujeres de la comunidad	Características de los laminados de El CASA
<ul style="list-style-type: none"> • Baja digestibilidad • Alto grado de lignificación • Tiene resistencia al agua • Difícil degradación • Bajo contenido energético y nutricional • Bajo contenido de proteína cruda • El olote está conformado por fibras naturales cortas • Se puede licuar o tamizar • Es fácil de conseguir • Existe en abundancia • Al ser una fibra corta se puede combinar con una fibra larga 	<ul style="list-style-type: none"> • La elaboración de tortillas es su fuente principal de ingresos • La elaboración de tortillas es una actividad realizada únicamente por las mujeres • Esta actividad se transmite de generación en generación • Utilizan bolsas de plástico para guardar y transportar las tlayudas • Las bolsas que utilizan no son muy duraderas • Tienen la disposición de dejar de utilizar bolsas de plástico • La forma de cargar sus bultos de tlayudas en la espalda con un reboso • Esta forma de cargar sus bultos aligera el peso 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de laminados con cualquier tipo de fibra natural • Resistente al rasgado • Flexible, fácil de doblar • Fácil de cortar • Apto para impresiones tradicionales • Compatible con distintos tipos de aditivos • Uniforme • Duradero

Fuente: Propia (2024).

Con base en el análisis realizado, se determina que el olote de maíz posee características idóneas para ser transformado en laminados de papel. El concepto propuesto consiste en un laminado que exhibe resistencia a la humedad y al rasgado, además de ser flexible y fácil de manipular, permitiendo su doblado y corte con facilidad. Este laminado puede ser impreso mediante métodos convencionales como la serigrafía y la xilografía. Asimismo, es compatible con diversos aditivos, y su estructura maderable le confiere una mayor durabilidad y resistencia en comparación con los laminados producidos en El CASA y posee una textura y un color que lo hacen visualmente más atractivo.

Este laminado mejorado representa mejores cualidades en comparación con los laminados convencionales elaborados en El CASA. Su producción beneficiaría directamente a la comunidad de mujeres productoras de tlayudas, ya que la materia prima utilizada proviene de la misma comunidad y regresa a la misma pero transformada en un producto útil.

3.2 Planeación de producción de laminados

Después de realizar una primera visita al Taller Arte Papel Vista Hermosa, se observó y documentó el proceso de elaboración de papel que utilizan para todas las fibras, sin embargo, al intentar replicar este proceso para elaborar laminados de olote de maíz, se verificó que no era adecuado para la transformación de esta fibra en específico. Como resultado, fue necesario emprender una búsqueda para encontrar un proceso que fuera funcional para transformar los olotes de maíz en laminados.

Este proceso implicó la elaboración de una planificación detallada de los pasos a seguir durante la fabricación de los laminados, con el objetivo de garantizar una ejecución eficiente del proyecto.

Figura 52

Diagrama de la producción de laminados



Fuente: Propia (2023).

Esta planificación consta de cuatro pasos:

- 1) **Experimentación:** En esta etapa, se llevarán a cabo pruebas experimentales en las instalaciones universitarias para encontrar una mezcla y un proceso de elaboración adecuados para transformar el lote de maíz en laminados.
- 2) **Clasificación de pruebas:** Una vez completadas todas las pruebas necesarias, se seleccionarán y clasificarán en función de las características que presenten, comparadas con los laminados de papel elaborados en El CASA. Esto permitirá identificar la mezcla óptima para la elaboración de laminados.
- 3) **Definición del proceso:** Con la mezcla óptima identificada, se diagramará el proceso utilizado en la elaboración de las pruebas con esa mezcla. Este diagrama servirá como guía para replicar el proceso en el Taller de Papel.
- 4) **Elaboración de laminados en el Taller de Papel:** Con la mezcla y el proceso óptimos establecidos, se llevará a cabo la producción de laminados en el taller, utilizando el equipo especializado disponible para obtener los laminados finales.

3.3 Diseño de experimento

Como primer paso de la planeación de producción de laminados se encuentra la fase de experimentación y para esta fue necesario elaborar un diseño de experimento, el cual fue basado según la estructura que plantean Gutiérrez y De la Vara (2008).

Figura 53

Diagrama del diseño de experimento



Fuente: Propia (2023).

El diseño de experimento consta de tres partes:

- **Entrada:** Se refiere a los elementos que se van a transformar, en este caso la entrada del experimento es:
 - Olotes de maíz
 - Agua (H₂O)
 - Cal (hidróxido de calcio, Ca(OH)₂) o carbonato sódico (Na₂CO₃)

- Aditivo (Mucílago de sábila o nopal, opcional)
- **Proceso:** Es la parte de la transformación de los elementos, en este proceso se tienen dos tipos de factores, los controlables que son variables o características de los materiales experimentales que se pueden cambiar o manipular y los no controlables que son variables o características de materiales que no se pueden controlar durante el experimento (Gutiérrez y De la Vara, 2008). Para el proceso es necesario la utilización de herramientas que ayudaran a la transformación de los elementos, en este caso las herramientas que se utilizaron fueron:
 - Procesadora industrial de molienda controlada modelo B968
 - Bastidores de 20x18cm
 - Superficie (madera, lámina de metal o tela)
 - Bandeja de 5L de capacidad
 - Esponja
 - Palos de madera
 - Vaso medidor de 300ml
 - Báscula
- **Salida:** Es el resultado del experimento, en este caso se obtendrán pruebas del laminado de olote de maíz.

3.4 Requerimientos formales, estructurales y de usabilidad

Los requerimientos de diseño son un conjunto de recomendaciones o condiciones que debería cumplir la solución buscada, convirtiendo la definición del problema en objetivos medibles y verificables (Avendaño, 2019).

Para abordar este apartado, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades de las mujeres productoras de tlayudas en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. Este análisis se fundamentó en los datos recopilados a través de encuestas y en el registro visual del trabajo de campo mediante videos. A partir de esta información, se identificaron los requerimientos de diseño que deben

considerarse en los laminados, con el fin de ofrecer diversas opciones de diseño que puedan satisfacer eficazmente dichas necesidades.

En la Tabla 6 se muestran los requerimientos de diseño con lo que el laminado debe cumplir, en este caso estos requerimientos se dividen en (Rodríguez, 1983):

- **Formales:** Estos criterios se centran en la apariencia del laminado, incluyendo su forma, color y textura. Es importante que el laminado tenga una estética atractiva y coherente con su uso previsto.
- **Estructurales:** Estos criterios se relacionan con la composición y la estructura física del laminado. Se considera la resistencia, la flexibilidad y otras características físicas que afectan su funcionalidad.
- **Usabilidad:** Estos criterios se enfocan en cómo se puede utilizar el laminado y en la experiencia al manipularlo. Se debe garantizar que sea fácil de manejar y que cumpla con las necesidades prácticas de quienes lo utilizarán.

Tabla 6*Requerimientos de diseño para el laminado*

Requerimientos de Diseño		
Formales	Uniformidad	Debe presentar una superficie uniforme y sin perforaciones para evitar la entrada de aire y polvo. No debe haber variaciones significativas en su grosor, textura o resistencia en diferentes áreas.
	Textura	El laminado debe contar con alguna textura que mejore el agarre y evite el deslizamiento.
Estructurales	Flexibilidad	El laminado debe ofrecer flexibilidad para permitir su manipulación y moldeado según sea necesario.
	Resistencia al rasgado	El grosor del laminado debe ser adecuado para prevenir rasgaduras al estar en contacto con objetos puntiagudos. Debe soportar tensiones y manipulaciones sin romperse fácilmente, haciendo más duradero y confiable en su uso.
	Resistencia al peso	El laminado debe tener una composición reforzada, como un cruce de fibras, para mejorar su resistencia al peso. Debe ser compatible con elementos que refuercen su estructura, como aditivos naturales o artificiales, así como con materiales como la madera y los textiles.
	Facilidad de doblez	El laminado debe poder doblarse con facilidad para adaptarse a diferentes formas y usos sin romperse ni perder su integridad estructural.
Usabilidad	Versatilidad	El laminado debe ser versátil, es decir, capaz de adaptarse a una variedad de aplicaciones y entornos sin perder sus propiedades fundamentales, lo que permite su uso en diferentes contextos y necesidades.
	Durabilidad	La durabilidad del laminado es esencial para garantizar su resistencia y vida útil prolongada. Debe soportar el uso constante y resistir el desgaste, manteniendo sus propiedades estructurales y estéticas a lo largo del tiempo.

Fuente: Propia (2023).

CAPÍTULO IV

PROCESOS Y EXPERIMENTACIÓN

4.1 Transformación de la materia prima

Como primera parte para la transformación de la materia, se realizaron unas pruebas de experimentación en el taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Para la primera experimentación los olotes se remojaron en agua durante dos días, esto con la finalidad de ablandarlos y que así fuera más fácil molerlos (Figura 54).

Figura 54

Olotes remojados en agua



Fuente: Propia (2023).

Pasando los dos días se sacaron los olotes del agua y se pasaron a una procesadora industrial de molienda controlada modelo B968 con capacidad de 2.7 litros en color negro, con controles de encendido, velocidad variable y pulso, cuenta con un motor de 2.2 HP, una potencia de 22000 W y un peso de 6.1 kg (Figura 55) esta procesadora cuenta con un seguro por si la máquina se llega a forzar, esto indica que el nivel de precisión es muy alto, además cuenta con un control de velocidad estándar y otro para alta velocidad, sin olvidar el control para ajustar la velocidad (Servinox, s.f).

Para moler los olotes se tomó en cuenta la siguiente proporción; por cada pieza de olote se le agregó 1 litro de agua, en este caso se molieron 5 piezas de olote, sin embargo, algunos olotes eran más pequeños, por lo tanto, se decidió agregar solamente 4 litros de agua (Figura 56 y 57). Por cuestiones de capacidad del equipo de molienda primeramente los olotes se molieron con 2 litros de agua y posteriormente se le agregaron dos litros más de agua en otro recipiente más grande.

Figura 55

Procesadora industrial modelo B968



Fuente: Propia (2023).

Figura 56

Olotes troceados en procesadora



Fuente: Propia (2023).

Figura 57

Olotes troceados en procesadora



Fuente: Propia (2023).

Después se molieron los olotes durante 2 minutos hasta obtener una pasta espesa (Figura 59). Al terminar de moler los olotes se observó una separación del olote, las partes duras quedaron en el fondo de la procesadora, mientras que las partes blandas quedaron flotando (Figura 58). Cabe mencionar que el hecho de que las partes blandas flote es debido al contenido de lignina que está presente en el olote, que como se mencionó anteriormente, esta es hidrofóbica, por lo tanto, no se mezcla con el agua.

Figura 58

Separación del olote molido



Fuente: Propia (2023).

Figura 59

Pasta espesa de olote molido



Fuente: Propia (2023).

Esta pasta se pasó a una malla para que se secase y se hicieron unas muestras para revisar su consistencia sin agregarle ningún tipo de aditivo (Figura 60).

Figura 60

Muestra sin aditivo



Fuente: Propia (2023).

A continuación, se presenta la Tabla 7 con las observaciones de esta primera prueba.

Tabla 7

Datos de la Prueba 1

Prueba 1				
Cantidad de olores	Días de remojo	Tiempo de molienda	Olor	Observaciones
5	2	2 minutos	Olor desagradable	<ul style="list-style-type: none">• Al licuar los olores se observó una separación de la fibra.• La fibra dura quedo en la parte inferior y la parte blanda quedo en la parte superior.

Fuente: Propia (2023).

Con la prueba inicial se verificó que el olote de maíz podía ser fácilmente molido en su estado crudo, y que la cantidad de agua absorbida no afectó negativamente este proceso.

Después de recopilar esta información, se procedió a llevar a cabo las pruebas de laminado. El procedimiento se llevó a cabo de la siguiente manera:

En primer lugar, las muestras sin aditivo fueron expuestas al sol durante un día completo. Posteriormente, se llevó a cabo la medición de su peso con ayuda de una báscula, obteniendo como resultado un peso de 90 gramos para cada muestra.

Figura 61

Obtención del peso de las muestras sin aditivo



Fuente: Propia (2023).

Con el peso previamente determinado, se procedió a realizar la preparación de la mezcla destinada a la producción de las láminas. Esta composición consistió en la disolución de cinco muestras de olote en cuatro litros de agua (Figuras 62 y 63), manteniendo la proporción previamente empleada, que consistió en utilizar 5 unidades por cada 4 litros de agua.

Figura 62

Disolución de las muestras en agua



Fuente: Propia (2023).

Figura 63

Mezcla para las láminas de papel



Fuente: Propia (2023).

Una vez obtenida la mezcla, se dio inicio al procedimiento bien conocido para la fabricación de papel, este proceso implica el uso de un bastidor de madera equipado con malla metálica para extraer las fibras y eliminar el exceso de agua. En este caso en específico se utilizaron dos bastidores de 20x18cm con mallas metálicas cuadradas con orificios de 1mm (Figura 64 y 65).

Figura 64

Bastidor de madera



Fuente: Propia (2023).

Figura 65

Bastidor de madera separado



Fuente: Propia (2023).

Como se representa en la Figura 66, el bastidor se sumerge de manera uniforme en la mezcla, permitiendo la recolección homogénea de las fibras. Posteriormente, se extrae de forma rápida para facilitar el drenaje del agua y a continuación, se posiciona sobre dos palos de madera, como se ilustra en la Figura 67, para asegurar un adecuado escurrimiento del exceso de agua.

Figura 66

Bastidor sumergido en la mezcla de olote



Fuente: Propia (2023).

Figura 67

Bastidor con fibra sobre palos de madera



Fuente: Propia (2023).

Después de haber eliminado el exceso de agua, se procede a retirar la parte superior del bastidor. A partir de este momento, se puede observar la formación de la lámina., a continuación, esta se posiciona sobre una superficie, la cual puede ser tela, madera o metal. En esta ocasión, se optó por colocarla sobre una tela de satén, como se muestra en la Figura 68.

Figura 68

Colocación de lámina sobre tela



Fuente: Propia (2023).

Enseguida, se procede a ejercer presión descendente sobre el bastidor (Figura 69) mientras se desliza una esponja sobre la malla, aplicando presión (Figura 70). Este procedimiento tiene como objetivo facilitar la absorción de agua por parte de la esponja, promoviendo así un desprendimiento más eficiente de la lámina del bastidor; además, favorece en la velocidad de secado de la lámina.

Figura 69

Aplicación de presión a bastidor



Fuente: Propia (2023).

Figura 70

Aplicación de presión con esponja



Fuente: Propia (2023).

Posterior a esta fase, el bastidor se levanta con precaución, como se ilustra en la Figura 71, revelando la formación de la lámina. Consecuentemente, se permite que la lámina se seque, siendo el tiempo de secado variable según las condiciones climáticas; en condiciones más nubladas, el proceso puede requerir un tiempo prolongado. Una vez que la lámina ha alcanzado un estado de completa sequedad (Figura 72), se procede a desprenderla de la tela.

Figura 71

Lámina formada



Fuente: Propia (2023).

Figura 72

Lámina formada totalmente seca



Fuente: Propia (2023).

Este procedimiento se reprodujo en varias instancias, variando exclusivamente la superficie sobre la cual se dispuso la lámina, con el propósito de obtener los siguientes resultados:

En la primera iteración, se observó que, al emplear fibra cruda, esta no demostró capacidad de absorber agua, lo que impidió que las fibras pudieran unirse entre sí. Como consecuencia, las láminas resultaron ser gruesas, además, presentaron adherencia al bastidor (Figura 73). Para lograr despegar las láminas en estas condiciones, fue necesario aplicar golpes considerablemente fuertes con la esponja.

Figura 73

Fibra adherida a la malla



Fuente: Propia (2023).

Debido a las complicaciones mencionadas, únicamente fue posible producir tres láminas utilizando fibra cruda, las cuales fueron codificadas como PSC1, PSC2 y PSC3 (Figuras 74, 75 y 76). Estas láminas presentaron las siguientes características:

Tras el proceso de secado, las láminas exhibieron una fragilidad significativa, rompiéndose fácilmente y perdiendo su forma original. En otras palabras, se desmoronaban por completo. Como resultado de este comportamiento, se determinó que estas pruebas no cumplían con los estándares deseados y, por lo tanto, fueron descartadas.

Este hallazgo indica que el proceso con fibra cruda no es adecuado para la formación de láminas, ya que no se lograba obtener el resultado esperado en cuanto a las características deseadas.

Figura 74

Lámina PSC1, fibra cruda



Fuente: Propia (2023).

Figura 75

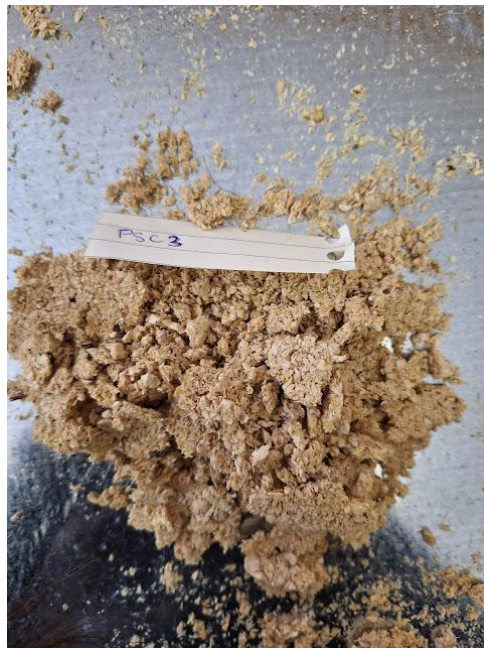
Lámina PSC2, fibra cruda



Fuente: Propia (2023).

Figura 76

Lámina PSC3, fibra cruda



Fuente: Propia (2023).

Luego de confirmar que la fibra de olote en su estado crudo carecía de la capacidad de adherirse entre sí, se consideró la implementación de un aditivo, esto se debe a que, en el proceso de fabricación de papel, el aditivo actúa como aglutinante para reforzar las láminas, y una vez seco, asegura la unión de las fibras, por lo tanto, se llegó a la conclusión de que era esencial incorporar un aditivo natural para facilitar dicha unión de las fibras.

Existen dos tipos de aditivos ampliamente utilizados, conocidos como el mucílago de nopal y el mucílago de sábila, comúnmente denominados "baba" de nopal y de sábila, respectivamente. El mucílago es una sustancia de origen vegetal con una reacción que puede ser ácida o neutra, y cumple funciones específicas dependiendo del peso molecular superior y la planta de la que provenga (Villa et al., 2020).

En este contexto, se realizaron análisis comparativos de los dos tipos de mucílagos, observándose que la sábila contenía una mayor cantidad de mucílago que el nopal, además, se notó que el mucílago de sábila tenía una mayor viscosidad y era más pegajoso. Por lo tanto, se decidió utilizar el mucílago de sábila como aditivo en el proceso.

Como resultado de esta elección, se decidió añadir 100 ml de mucílago de sábila por cada litro de agua. En este caso, al utilizar la mezcla anterior con 4 litros de agua, se incorporaron 400 ml de mucílago de sábila con el objetivo de facilitar la formación de laminados.

Después de tomar esta decisión, previo al inicio del proceso de elaboración del papel, se optó por licuar nuevamente la fibra cruda, en conjunto con el mucílago (Figura 77). Este paso se llevó a cabo con el objetivo de obtener partículas de fibra más finas.

Figura 77

Fibra cruda procesada con 400ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

Una vez que la fibra fue procesada, se transfirió al recipiente destinado para la fabricación del papel. Sin embargo, se observó que una parte de la fibra no absorbía agua, esto debido al contenido de lignina presente en los olotes de maíz. La lignina es hidrofóbica (no absorbe agua), por lo que esta fracción de fibra se mantenía flotando en el agua (Figura 78). Por ende, se decidió eliminar esa parte de fibra y trabajar únicamente con la que se encontraba en el fondo del recipiente (Figura 79).

Figura 78

Fibra flotando en el agua



Fuente: Propia (2023).

Figura 79

Fibra en el fondo del recipiente



Fuente: Propia (2023).

Posteriormente, se reanudó el proceso de elaboración de papel, tal como se mencionó anteriormente. Es importante señalar que la única diferencia notada al agregar el mucílago fue una mayor

facilidad en el desprendimiento de la fibra del bastidor. Salvo por este aspecto, todo el proceso se desarrolló de manera similar, obteniendo los resultados siguientes.

Se lograron obtener dos láminas, las cuales se despegaron con facilidad del bastidor, sin embargo, las fibras aún no lograban una unión adecuada entre sí, lo que provocó que las láminas se rompieran fácilmente incluso en su estado húmedo. A pesar de esto, las láminas fueron dejadas secar sobre una lámina de metal (Figura 80).

Figura 80

Laminados de fibra cruda con 400ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

Después de que las láminas se secaron completamente, se intentó retirarlas de la lámina de metal. No obstante, ocurrió lo mismo que con las primeras pruebas, es decir, las láminas se deshicieron por completo (Figura 81). Este resultado indicó que estas pruebas también debían ser descartadas.

Figura 81

Laminados de fibra cruda con 400ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

Debido a los resultados desfavorables en la primera etapa de pruebas, fue necesario explorar otras posibilidades de trabajar la fibra de olote de manera más efectiva, por lo tanto, se retomó el proceso de trabajo utilizado en el CASA ya antes mencionado en la Figura 20, el cual establece que la fibra debe someterse a un proceso de cocción con cal (hidróxido de calcio) o carbonato sódico, seguido de un desfibrado en húmedo y un cruce de fibras, estos pasos son muy importantes para la formación de laminados. Con estos aspectos en consideración, se describe a continuación el proceso utilizado para llevar a cabo las nuevas pruebas.

En primer lugar, se dio inicio a un proceso de cocción de la fibra. Es relevante señalar las diferencias en la limpieza de las fibras mediante el uso de cal y carbonato sódico. La cal, por un lado, separa las fibras, pero consolida las fibras más pequeñas, mientras que el carbonato sódico suaviza todas las fibras. En esta ocasión, se optó por utilizar la cal, dado que el olote posee fibras cortas, siendo beneficioso que estas se consoliden para reforzar las láminas. Además, se consideró la relación con el proceso de nixtamalización, empleado en la elaboración de las tortillas de maíz, ya que la cal también contribuye a prevenir la proliferación de hongos y bacterias.

Como se muestra en la Figura 82, se utilizaron 5 muestras sin aditivo (Figura 60) con un peso de 90 gramos cada una, dando así un total de 450 gramos. Estas muestras fueron desintegradas y sometidas a cocción junto con un litro de agua, según se muestra en la Figura 83.

Figura 82

5 muestras sin aditivo



Fuente: Propia (2023).

Figura 83

Cocción de la fibra de olote



Fuente: Propia (2023).

A partir de este punto, se evidenciaron modificaciones en la interacción de la fibra con el agua. Tan pronto como la fibra empezó a ser sometida al calor, inició un proceso de absorción de agua, tal como se ilustra en la Figura 84. En consecuencia, se hizo necesario incorporar medio litro adicional de agua, junto con la adición de dos cucharadas de cal, como se muestra en la Figura 85.

Figura 84

Fibra sometida al calor



Fuente: Propia (2023).

Figura 85

Cocción de la fibra de olote con cal



Fuente: Propia (2023).

La fibra de olote fue sometida inicialmente a una cocción de una hora, no obstante, al evaluar su consistencia, se notó que no alcanzaba la suavidad deseada. Por consiguiente, se procedió a una segunda cocción por otra hora más, complementada con la adición de dos cucharadas adicionales de cal (Figura 86).

Figura 86

Segunda cocción de la fibra de olote



Fuente: Propia (2023).

Tras esta segunda fase de cocción, se logró finalmente la consistencia deseada para poder manipular la fibra de manera efectiva.

Como se mencionó anteriormente, al llevar a cabo estas nuevas pruebas, es esencial realizar un cruce de fibras, esto implica la unión de una fibra corta con una fibra larga para fortalecer la estructura, en este caso este cruce de fibras se realizó mediante la adición de un porcentaje de algodón a la mezcla, este puede ser natural o comercial, en este caso al no contar con algodón natural se optó por utilizar el algodón comercial. Este material se adquirió en bolsas de 3 gramos cada una (Figura 87).

Figura 87

Bolsa de algodón comercial



Fuente: Propia (2023).

Con el propósito de lograr una mejor integración del algodón con la fibra, este material también fue sometido a un proceso de cocción, tal como se representa en la Figura 88. En este caso, se cocieron 2 bolsas de algodón, totalizando así 6 gramos.

Figura 88

Algodón en proceso de cocción



Fuente: Propia (2023).

El proceso de cocción del algodón se extendió a lo largo de 40 minutos, durante los cuales se logró su disolución en el agua, facilitando de este modo su integración con la fibra de olote.

Posteriormente, con la fibra y el algodón ya cocidos, se procedió a su mezcla en una tina con suficiente agua, como se ilustra en la Figura 89, con el objetivo de reiniciar el proceso de laminado.

Figura 89

Mezcla de la fibra de olote y el algodón ya cocidos



Fuente: Propia (2023).

Una vez teniendo la mezcla lista, se procede a sumergir el bastidor de manera uniforme para recolectar la fibra (Figura 90). Posteriormente se saca y se deja escurrir sobre dos palos de madera (Figura 91), esto con la finalidad de eliminar el exceso de agua.

Figura 90

Bastidor sumergido en la mezcla



Fuente: Propia (2023).

Figura 91

Bastidor sobre dos palos de madera



Fuente: Propia (2023).

Tras transcurrir un periodo de tiempo, se retira la parte superior del bastidor para luego situarlo sobre una superficie; en este caso, se colocó sobre una tabla de madera, según se representa en la Figura 92.

Figura 92

Bastidor colocado sobre tala de madera



Fuente: Propia (2023).

A continuación, se ejerce presión hacia abajo sobre el bastidor como se muestra en la Figura 93; mientras tanto, se desliza una esponja sobre la malla, aplicando una presión moderada (Figura 94). Este procedimiento tiene como objetivo eliminar el exceso de agua presente en la lámina.

Figura 93

Bastidor siendo presionado



Fuente: Propia (2023).

Figura 94

Esponja pasando por el bastidor



Fuente: Propia (2023).

Posteriormente, el bastidor se eleva con precaución, tal como se ilustra en la Figura 95. En esta fase, la lámina se desprende con facilidad del bastidor, evidenciando así su formación adecuada (Figura 96). La lámina resultante está lista para pasar a la fase de secado.

Figura 95

Bastidor levantado cuidadosamente



Fuente: Propia (2023).

Figura 96

Lámina formada



Fuente: Propia (2023).

Después de confirmar los resultados positivos con esta mezcla, se llevaron a cabo diversas pruebas de laminado, variando únicamente la superficie sobre la cual se colocaba la lámina de olote. Es importante señalar que existen algunas características distintivas entre las superficies utilizadas para los laminados. En el caso de la madera, esta tiende a absorber el agua de los laminados, lo cual resulta beneficioso ya que acelera el proceso de secado. Por otro lado, las láminas de metal no absorben agua, pero el proceso de secado es más rápido debido al calentamiento de la lámina cuando se expone al sol. La tela ha sido una superficie tradicionalmente utilizada y es la más común, aunque presenta algunas dificultades, tales como el posible desprendimiento de la lámina de la tela.

Es importante destacar que el grosor de las láminas formadas está directamente vinculado a la cantidad de agua presente en la mezcla. En otras palabras, a medida que se incrementa la cantidad de agua, la lámina se vuelve más delgada. Este fenómeno es evidente, ya que, en cada laminado, la proporción de fibra con algodón disminuye, resultando en un aumento del contenido de agua en la mezcla. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los laminados.

Los primeros laminados se caracterizaron por ser los más gruesos, ya que la proporción de fibra en la mezcla era más abundante que la de agua. Las dos primeras pruebas de laminado se codificaron y presentan las siguientes características:

Figura 97

Laminas PCASL1 y PCASL2, fibra cocida con algodón



Fuente: Propia (2023).

→ **PCASL1 (Prueba de fibra de olote cocida mezclada con algodón cocido, colocada en madera):**

- Grosor tipo cartón (Gramaje: mayor a 300 g/m^2).
- Muy rígida y poco flexible.
- La lámina presenta una textura rugosa en un lado y un acabado ligeramente liso, pero con la textura de la madera en el otro lado

→ **PCASL2 (Prueba de fibra de olote cocida mezclada con algodón cocido, colocada en lámina de metal):**

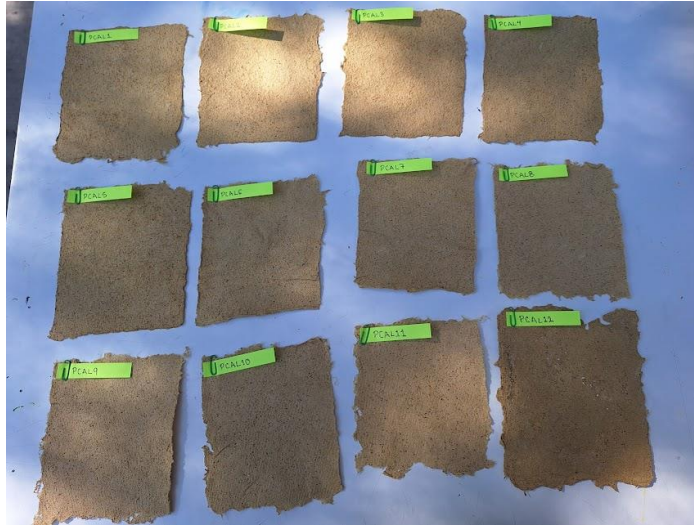
- Grosor tipo cartón (Gramaje: mayor a 300 g/m^2).
- Rígida y poco flexible.
- La lámina es rugosa en un lado y lisa en el otro, debido a la presencia de la lámina metálica.

Ante la rugosidad evidenciada en los laminados iniciales, se optó por la decisión de licuar la mezcla previamente obtenida de fibra con algodón (Figura 98) durante medio minuto, esto con ayuda de la procesadora industrial. Este procedimiento se llevó a cabo con el objetivo de homogeneizar la mezcla y lograr la obtención de laminados con una superficie más lisa.

Con la mezcla procesada, se procedió a realizar el mismo procedimiento descrito anteriormente para la elaboración de laminados, y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Figura 98

Láminas PCAL1-12, mezcla procesada



Fuente: Propia (2023).

- **PCAL1 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal):**
 - Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.

- **PCAL2 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal)**
 - Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.

- **PCAL3 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal)**

- Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCAL4 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal)**
- Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCAL5 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal)**
- Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCAL6 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.
- **PCAL7 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).

- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.
- **PCAL8 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor más delgado que el papel convencional (Gramaje: menor a 60 g/m^2).
 - Posee gran flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.
- **PCAL9 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor más delgado que el papel convencional (papel bond).
 - Posee gran flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.
- **PCAL10 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor más delgado que el papel convencional (Gramaje: menor a 60 g/m^2).
 - Posee gran flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.
- **PCAL11 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en tela)**
- Grosor más delgado que el papel convencional (Gramaje: menor a 60 g/m^2).
 - Posee gran flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la tela.

→ **PCAL12 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial; colocada en lámina de metal)**

- Esta prueba exhibe un grosor similar al cartón (Gramaje: mayor a 300 g/m^2), ya que al ser la última, se recolectó toda la fibra disponible con la ayuda de un recipiente.
- Presenta rigidez y escasa flexibilidad.
- Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.

Los resultados obtenidos con estas pruebas fueron alentadores. No obstante, se tomó la decisión de continuar experimentando para identificar la mezcla más óptima para el proceso. En este contexto, se adicionó una cantidad de aditivo natural a la mezcla previamente utilizada, empleando en este caso el mucílago de la sábila.

En la incorporación del aditivo natural, se optó por comenzar licuándolo (Figura 99) para lograr una mejor integración con la mezcla. En las primeras muestras con esta nueva composición, se añadieron únicamente 100 ml del mucílago ya licuado (Figura 100).

Figura 99

Mucílago licuado



Fuente: Propia (2023).

Figura 100

100 ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

A continuación, se presentan las pruebas realizadas, detallando sus características particulares.

Figura 101

Láminas PCALM1001-1006, mezcla procesada con 100ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

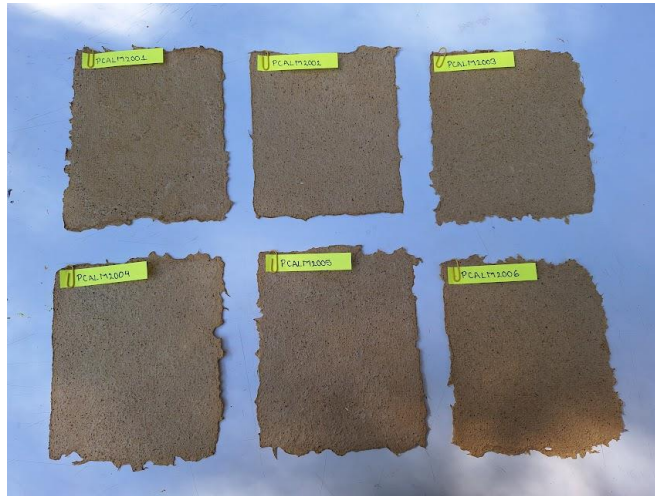
- **PCALM1001 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en madera)**
 - Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado manteniendo la textura del olote, mientras que en el otro lado conserva la textura de la madera.
- **PCALM1002 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
 - Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM1003 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
 - Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).

- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM1004 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM1005 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM1006 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 100ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.

Tras estas pruebas, se prosiguió con la experimentación, incorporando ahora 200 ml de mucílago a la mezcla. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Figura 102

Láminas PCALM2001-2006, mezcla procesada con 200ml de mucílago



Fuente: Propia (2023).

- **PCALM2001 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
 - Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM2002 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
 - Grosor tipo cartulina (Gramaje: 150 - 300 g/m^2).
 - Rígida, aunque exhibe cierta flexibilidad, en comparación con los laminados anteriores.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM2003 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**

- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM2004 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM2005 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- **PCALM2006 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 200ml de mucílago de sábila; colocada en lámina de metal)**
- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
 - Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
 - Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.

Para concluir, se llevaron a cabo las últimas pruebas utilizando 400 ml de mucílago. En este caso, se decidió producir laminados de mayor tamaño, sin embargo, ante la falta de bastidores de

mayores dimensiones, se optó por unir cuatro laminados pequeños. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Figura 103

Laminado grande PCAL4M4001



Fuente: Propia (2023).

Figura 104

Laminado grande PCAL4M4002



Fuente: Propia (2023).

Figura 105

Laminado grande PCAL4M4003



Fuente: Propia (2023).

Figura 106

Laminado grande PCAL4M4004



Fuente: Propia (2023).

→ **PCAL4M4001 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 400ml de mucílago de sábila, cuatro laminados pequeños unidos; colocada en lámina de metal)**

- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
- Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, con algunas líneas sutiles de las uniones de los laminados, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- La resistencia de las uniones entre los laminados pequeños es buena.

→ **PCAL4M4002 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 400ml de mucílago de sábila, cuatro laminados pequeños unidos; colocada en lámina de metal)**

- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
- Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, con algunas líneas sutiles de las uniones de los laminados, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- La resistencia de las uniones entre los laminados pequeños es buena.

→ **PCAL4M4003 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 400ml de mucílago de sábila, cuatro laminados pequeños unidos; colocada en lámina de metal)**

- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
- Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, con algunas líneas sutiles de las uniones de los laminados, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- La resistencia de las uniones entre los laminados pequeños es buena.

→ **PCAL4M4004 (Prueba con mezcla de fibra de olote cocida y algodón cocido, pasada por procesadora industrial más 400ml de mucílago de sábila, cuatro laminados pequeños unidos; colocada en lámina de metal)**

- Grosor similar al papel (Gramaje: No mayor a 150 g/m^2).
- Ligeramente rígida, pero con una buena flexibilidad.
- Presenta un acabado más liso en un lado con un poco de textura debido a la fibra, con algunas líneas sutiles de las uniones de los laminados, mientras que en el otro lado no presenta ninguna textura y cuenta con un acabado brillante.
- La resistencia de las uniones entre los laminados pequeños es buena.

4.2 Resultados

En total se obtuvieron 26 pruebas de 14cm x 16 cm y 4 pruebas de 26cm x 30cm. Posteriormente, se seleccionaron aquellos que presentaron las mejores características para la realización de este proyecto.

Figura 107

Láminas pequeñas totales



Fuente: Propia (2023).

Después de finalizar las pruebas, se realizó una comparación entre las distintas mezclas, evaluando las características de los laminados obtenidos en relación con los laminados tradicionales

elaborados en los talleres Arte Papel Vista Hermosa y el Artesano. De este análisis, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8

Clasificación de mezclas

Mezcla	Pruebas	Composición	Características	Estatus
1	PSC1- PSC3	Fibra cruda, agua	La fibra no se unió entre sí, difícil de despegar del bastidor, difícil de formar los laminados, laminado grueso y fácil de deshacer.	Pruebas desechadas
2	PSCM4001- PSCM4002	Fibra cruda, agua, 400ml de mucílago de sábila	Laminados frágiles, la fibra no se unió entre sí, más fácil de despegar del bastidor, al secarse el lamiendo se deshizo.	Pruebas desechadas
3	PCASL1-PCASL2	Fibra cocida con cal, agua, 6g de algodón	Laminados resistentes, buena formación de las láminas, gruesas y poco flexibles, alto grado de rugosidad por la textura, fácil de despegar del bastidor.	Pruebas no aptas
4	PCAL1-PCAL12	Fibra cocida con cal, agua, 6g de algodón, procesada	Buena unión de fibras, laminados resistentes, mezcla apta para la elaboración de laminados de distintos grosores, excelente formación de laminados, laminados más estéticos, pero manteniendo la textura del olote buena flexibilidad dependiendo del grosor, fácil de despegar del bastidor.	Pruebas aceptadas
5	PCALM1001- PCALM1006	Fibra cocida con cal, agua, 6g de algodón, 100ml de mucílago de sábila, procesada	Mezcla apta para realizar laminados de distintos grosores, presenta una buena unión de las fibras, los laminados se forman con facilidad, obtención de laminados más estéticos, pero manteniendo la textura del olote, buena flexibilidad dependiendo del grosor, gran facilidad a la hora de despegar del bastidor.	Pruebas aceptadas
6	PCALM2001- PCALM2006	Fibra cocida con cal, agua, 6 gramos de algodón, 200ml de mucílago de sábila, procesada	Mezcla apta para realizar laminados de distintos grosores, presenta una buena unión de las fibras, los laminados se forman con facilidad, obtención de laminados más estéticos, pero manteniendo la textura del olote, buena flexibilidad dependiendo del grosor,	Pruebas aceptadas

			gran facilidad a la hora de despegar del bastidor.	
7	PCAL4M4001-PCAL4M4004	Fibra cocida con cal, agua, 6 gramos de algodón, 400ml de mucílago de sábila, procesada, 4 laminados pequeños unidos	Mezcla apta para realizar laminados de distintos grosores, presenta una buena unión de las fibras, los laminados se forman con facilidad, obtención de laminados más estéticos, pero manteniendo la textura del olote, buena flexibilidad dependiendo del grosor, gran facilidad a la hora de despegar del bastidor.	Pruebas aceptadas

Fuente: Propia (2023).

En resumen, las últimas cuatro mezclas probadas son adecuadas para la formación de laminados con las características requeridas para el proyecto. Es relevante destacar que estas mezclas no muestran diferencias significativas entre sí, es decir, la variación en la cantidad de mucílago presenta un impacto perceptible en los resultados. Por lo tanto, su presencia en la mezcla no resulta ser indispensable, y su inclusión puede considerarse más por preferencia que por necesidad.

4.2.1 Mezcla óptima

Definiendo que la inclusión del mucílago en la mezcla no es primordial y considerando que en ambos talleres se elabora papel agua, esto quiero decir que solamente utilizan la fibra y agua, sin ningún otro elemento, debido a que el agua que utilizan es regresada a la comunidad para su utilización, se decidió que la mezcla óptima con la que se trabajaría en el taller para la elaboración de los laminados finales sería la mezcla número 4.

Tabla 9

Mezcla óptima

Mezcla 4	Composición
	<ul style="list-style-type: none"> • 5 muestras sin aditivo (450g). • 6 g de algodón. • 4 cucharadas de cal. • 4 litros de agua.

Fuente: Propia (2023).

CAPÍTULO V

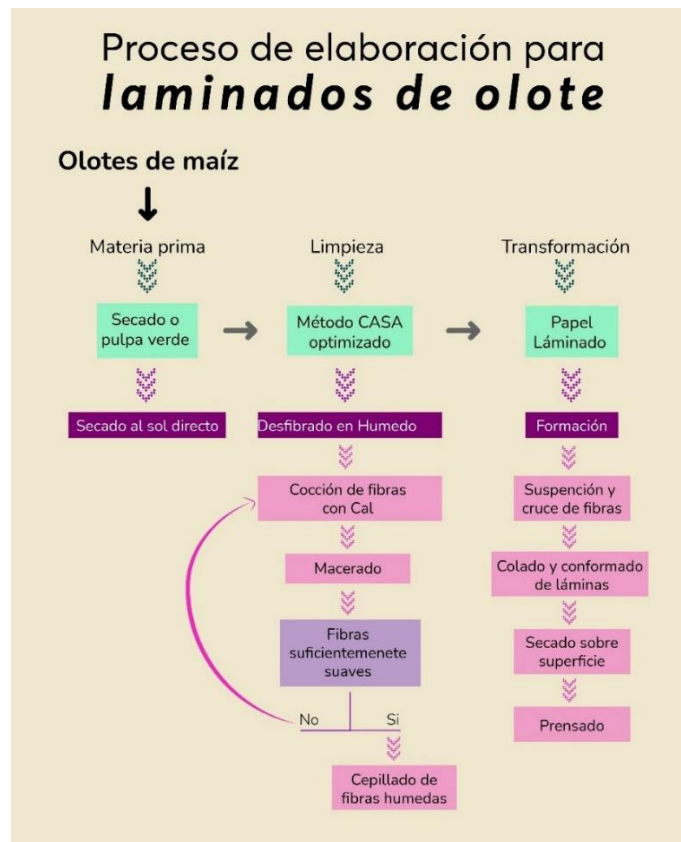
DESARROLLO DE LAMINADOS

5.1 Proceso para la elaboración de laminados

Una vez identificada la mezcla óptima, se diagramó el proceso de elaboración de laminados que se obtuvo durante la fase experimental y con el cual se obtuvieron las pruebas con las características más similares a los laminados elaborados en el taller de papel. Este proceso, está basado en la estructura general del proceso utilizado en El CASA, sin embargo, requería de algunos ajustes para adaptarse a las características particulares del olote de maíz, por lo tanto, se tuvo que agregar una fase de macerado y una doble cocción, como se muestra en la Figura.

Figura 108

Diagrama de proceso de elaboración de laminados



Fuente: Propia (2023).

5.2 Elaboración de laminados finales

Una vez obtenida esta información se pudo comenzar a trabajar en el Taller de Papel El Artesano y siguiendo el método de trabajo antes descrito, el proceso se inició con la cocción de la fibra, de acuerdo a la experimentación antes realizada, se pudo determinar que para la limpieza del olote se agregaría cal.

En esta fase, se utilizó un costal y medio de olotes, con un peso total de 30 kg, además, siguiendo la experiencia del señor Enrique Ramírez Castellanos, jefe de producción del taller, se determinó que para llevar a cabo el cruce de fibras se requería agregar 2 kg de algodón. En este caso, se optó por utilizar algodón natural en lugar del comercial debido a la disponibilidad de este material.

Es importante destacar que el taller de papel no tenía experiencia previa en el trabajo con el olote de maíz, por lo tanto, durante el proceso de elaboración surgieron algunas situaciones que requirieron modificaciones en el método de trabajo establecido. Estas adaptaciones comenzaron desde la etapa de cocción, ya que, habitualmente, las fibras con las que trabajan solo se someten a un ciclo de cocción, sin embargo, en el caso del olote, fue necesario someterlo a dos ciclos de cocción. En el primer ciclo, el olote se cocinó durante tres días y se dejó reposar durante dos días adicionales; no obstante, al intentar macerarlo, se descubrió que aún no estaba lo suficientemente blando, de modo que se llevó a cabo un segundo ciclo de cocción durante tres días más, seguido de otros dos días de reposo y en este segundo ciclo, se utilizó un mazo de madera industrializado para facilitar el proceso de ablandamiento.

Una vez logrado el macerado satisfactoriamente, el olote se colocó en la pila holandesa junto con el algodón y 40 litros de agua para desfibrarlo y así obtener la mezcla necesaria para la producción de laminados. Una vez preparada esta mezcla, se trasladó a una tarja de inmersión de mayor tamaño (Figura 109) en donde se pudiera trabajar mejor.

Figura 109

Mezcla de olote, algodón y agua



Fuente: Propia (2023).

Una vez que la mezcla estuvo lista en la tina, se procedió a sumergir uniformemente un bastidor para formar láminas de 56 cm x 75 cm en la mezcla para formar el laminado. Dado el tamaño del bastidor, fue necesario contar con la ayuda de un trabajador del taller en este proceso (Figura 110).

Figura 110

Mezcla de olote, algodón y agua



Fuente: Propia (2023).

Después, el bastidor se posiciona en una esquina de la tina para permitir que el exceso de agua escurra (Figuras 111 y 112), lo que facilita la formación de la lámina con la fibra. Como se mencionó anteriormente, el tipo de papel producido en este taller es conocido como papel agua, debido a que el

grosor del laminado está determinado por la cantidad de agua presente en la mezcla. Cuanta más agua tenga la mezcla, más delgado será el laminado resultante.

Figura 111

Colocación de bastidor sobre tina



Fuente: Propia (2023).

Figura 112

Escurrimiento de exceso de agua



Fuente: Propia (2023).

A continuación, se retiró la parte superior del bastidor para revelar la lámina formada (Figura 113). Debido al tamaño de las láminas en esta ocasión, se decidió colocarlas sobre tablas de madera, como se muestra en la Figura 114.

Figura 113

Formación del laminado



Fuente: Propia (2023).

Figura 114

Colocación del laminado sobre tabla de madera



Fuente: Propia (2023).

Luego, el bastidor se presiona desde las esquinas para despegar la lámina, como se observa en la Figura 115. Como parte de los aportes del taller, ellos colocaron en la parte posterior del bastidor unas costillas, que son tiras de madera diseñadas para facilitar el desprendimiento del laminado, tal como se muestra en la Figura 116.

Figura 115

Presión sobre bastidor



Fuente: Propia (2023).

Figura 116

Levantamiento de bastidor



Fuente: Propia (2023).

Ya colocada la lámina sobre la madera, se añade un pedazo de fieltro encima. Este actúa como secante, aprovechando su capacidad para absorber el agua. Posteriormente, se vuelve a colocar otra tabla de madera sobre el fieltro y se repite el proceso hasta obtener los laminados deseados.

Después de obtener todos los laminados, estos se colocan juntos entre dos tablas de madera en una prensa hidráulica con una presión de 100 toneladas (Figura 117). El propósito de este paso es obtener papeles planos y eliminar el exceso de agua. Normalmente, con la prensa hidráulica se elimina alrededor del 90% del exceso de agua.

Figura 117

Prensa hidráulica



Fuente: Propia (2023).

Una vez que el conjunto de laminados está en la prensa, un trabajador del taller comienza a girar la parte superior de la prensa para que esta descienda gradualmente, ejerciendo presión sobre las láminas y eliminando el exceso de agua, tal como se muestra en la Figura 118.

Figura 118

Prensado de laminados



Fuente: Propia (2023).

Finalmente, una vez que las láminas han sido prensadas, se separan y se retira el fieltro, dejando las láminas sobre la tabla de madera. Estas láminas se dejan secar al aire libre, siguiendo el consejo del

encargado del taller, quien indica que las láminas tardan aproximadamente un día al sol o tres días a la sombra en secarse por completo, en este caso particular, se optó por dejarlas secar a la sombra, como se muestra en la Figura 119.

Figura 119

Secado de laminados



Fuente: Propia (2023).

Como se evidencia en las Figuras 120 y 121, las láminas producidas en el taller presentaron dos espesores distintos. El primero correspondió a un grosor similar al de la cartulina, con un gramaje que oscilaba entre 150 y 300 g/m^2 , mientras que el segundo fue más delgado, comparable al papel, con un gramaje no superior a 150 g/m^2 (Cátedra Artes Gráficas (Criminalística – FCyT), 2017).

Figura 120

Laminados secos



Fuente: Propia (2023).

Figura 121

Grosos de laminados



Fuente: Propia (2023).

5.2.1 Pruebas básicas

Estas láminas satisficieron las características previamente establecidas durante la fase de pruebas. Sin embargo, con el fin de obtener mayor información de los laminados, se llevaron a cabo algunas pruebas básicas que realizan en el taller de papel para verificar la calidad de sus laminados. Los resultados se muestran a continuación.

→ **Humedad**

Como una prueba básica de humedad, se realizó un corte en un pedazo del laminado y se sumergió en un recipiente con agua, como se muestra en la Figura 122. Inicialmente, la lámina más delgada se dejó en el agua durante 10 minutos, después de este tiempo, al sacarla, se observó que seguía siendo resistente y se podía manipular con facilidad. Luego, se decidió sumergirla por otros 10 minutos adicionales, pero al intentar sacar la lámina después de este segundo período, se encontró que ya no mantenía su resistencia y se rompía con facilidad. Este resultado indicó que la lámina más delgada no puede estar expuesta al agua durante más de 10 minutos.

Figura 122

Prueba de humedad, laminado delgado



Fuente: Propia (2023).

Se llevó a cabo el mismo procedimiento con el laminado más grueso (Figura 123). Después de sumergir el pedazo de laminado durante 10 minutos, se observó que mantenía su resistencia y era muy fácil de manipular, luego de otros 10 minutos en el agua, se revisó nuevamente y se encontró que el laminado seguía mostrando una buena resistencia, así que se decidió sumergirlo por otros 10 minutos adicionales. Al sacarlo del agua después de este tercer período, se notó que, aunque el laminado mantenía su forma, ya no era tan fácil de manipular; algunas partes se rompían si no se manejaban con cuidado. Por lo tanto, se concluyó que el laminado más grueso es resistente al agua durante 20 minutos, permitiendo su manipulación con facilidad.

Figura 123

Prueba de humedad, laminado grueso



Fuente: Propia (2023).

→ **Flexibilidad**

Para evaluar la flexibilidad de los laminados, se llevaron a cabo pruebas de doblado en las que se aplicaron distintos tipos de dobleces a las muestras. Se buscaba determinar si los laminados podían doblarse sin que se produjera un desprendimiento significativo de fibras o se rompieran. Se observó que los laminados de olote de maíz mantuvieron su integridad estructural durante estas pruebas, lo que indica que son lo suficientemente flexibles para ser manipulados y moldeados según las necesidades de su

aplicación. Esta característica es crucial para su potencial uso en una variedad de productos donde la flexibilidad sea un requisito importante.

Figura 124

Prueba de flexibilidad, delgado



Fuente: Propia (2023).

Figura 125

Prueba de flexibilidad, grueso



Fuente: Propia (2023).

→ **Impresión y corte**

Para comprobar la posibilidad de imprimir el laminado mediante métodos tradicionales, se llevó a cabo una prueba de impresión en serigrafía. Se realizaron impresiones tanto en papel convencional como en laminado de olote para comparar los resultados. Se observó que, debido a la textura del laminado de olote, la impresión no quedaba totalmente plana, sin embargo, este efecto no presentaba ningún problema, ya que el laminado absorbía la tinta adecuadamente y el acabado visual era muy agradable, permitiendo diferenciar claramente el laminado de los demás tipos de papel.

Además, se realizó una prueba de corte en la que se cortaron rectángulos del laminado para posteriormente imprimir sobre ellos. Se emplearon tres métodos de corte: cúter, tijeras y guillotina. Los resultados fueron satisfactorios en las tres modalidades, pero debido a la textura del laminado, resultó más fácil hacer los cortes con tijeras y guillotina. Esto demuestra que el laminado es apto para ser cortado por cizallamiento, lo que sugiere una buena alineación de fibras y, por ende, una mayor resistencia del laminado.

Figura 126

Prueba de impresión



Fuente: Propia (2023).

→ **Gofrado**

Como una prueba adicional que no se lleva a cabo en el taller de papel, se realizó un gofrado. Esta técnica consiste en un tipo de grabado sin tinta, que se realiza con el laminado húmedo. El laminado se coloca sobre una placa con el diseño deseado y se pasa por el tórculo, de esta manera, el diseño queda grabado en el laminado y, al secarse, no pierde la forma.

Esta prueba permitió verificar la resistencia del laminado a la presión, pues, aunque el laminado estaba húmedo durante el proceso, no se rompió al pasar por el tórculo, lo que indica una buena resistencia del laminado.

Figura 127

Prueba de gofrado



Fuente: Propia (2023).

→ **Molde**

Como última prueba adicional, se colocó el laminado de papel húmedo en un molde de yeso y se dejó secar durante un día completo a la sombra. Posteriormente, se retiró el laminado del molde y se observó que mantuvo la forma del molde sin deformarse, además, logró captar los detalles del mismo, lo que indica que el laminado tiene la capacidad de adaptarse a distintas formas, lo cual le otorga una cualidad adicional.

Figura 128

Prueba de molde



Fuente: Propia (2023).

Con base en estos resultados, se llegó a la conclusión de que el laminado es adecuado para su aplicación en este proyecto.

CAPÍTULO VI

APLICACIONES

6.1 Mesa creativa

Una vez completada la fabricación de los laminados, se procedió a su validación, con el objetivo de explorar diversas aplicaciones potenciales. Para este fin, se convocó a un grupo de Ingenieros en Diseño, a quienes se les ofreció la oportunidad de examinar y experimentar con los laminados, con el fin de generar ideas sobre sus posibles usos. Estos ingenieros en diseño destacan por su colaboración, creatividad e innovación; valorando la amistad y la comunicación abierta, buscan constantemente nuevas soluciones y adoptan perspectivas innovadoras en su trabajo.

La sesión de mesa creativa se desarrolló de la siguiente manera:

Tabla 10

Planificación de la Mesa Creativa

Mesa Creativa			
Etapa	No días	Actividad	Desarrollo
1	1	Plática sobre el proyecto.	Explicarles a los colaboradores de que trata el proyecto, cuáles son los alcances a los que se quiere llegar y se responderán dudas que lleguen a surgir.
2	1	Generación de ideas sin conocer el laminado.	Se les pedirá a los colaboradores que den algunas ideas de uso de los laminados sin conocerlos aún.
3	1	Presentación del laminado.	Se presentará por primera vez el laminado a los colaboradores, podrán manipularlo de la manera que deseen (doblarlo, mojarlo, rasgarlo, pegarlo, etc.) para que conozcan sus características.
4	1	Empatía	Con el fin de establecer una relación más cercana con los colaboradores, se planea mantener conversaciones amigables y empáticas, buscando establecer una conexión genuina. El objetivo es generar un ambiente en el que se sientan cómodos y estén dispuestos a colaborar de manera activa.

	1	Lluvia de Ideas	Nuevamente se les pedirá a los colaboradores que brinden ideas de uso para el laminado, conociendo ahora sus características, mediante una lluvia de ideas.
	1	Técnica de los 6 sombreros para pensar de Bono	Se aplicará la técnica de los 6 sombreros para generar ideas en específico de los siguientes temas: ecología, alimentos, moldes, arte, textil y empaques. Se realizarán 6 rondas de ideas rotando en cada una las categorías.
	1	Estimulación	Para fomentar la generación de ideas, se propone estimular a los colaboradores a través del placer gastronómico. Se ofrecerán alimentos durante la sesión con el fin de mantener su energía y atención en niveles óptimos, lo que podría contribuir a un ambiente más propicio para la creatividad y la colaboración.
	1	Entrevista	Se llevará a cabo una entrevista con los colaboradores para obtener ideas más específicas y detalladas. Esta entrevista permitirá profundizar en sus conocimientos, experiencias y perspectivas individuales, lo que puede conducir a la identificación de soluciones más concretas y relevantes para el proyecto.
5	1	Clasificación de ideas	Una vez teniendo todas las ideas, se les pedirá a los colaboradores que clasifiquen las ideas que consideren que van de acuerdo con el proyecto y se obtendrá una lista.

Fuente: Propia (2023).

Las sesiones de la mesa creativa se llevaron a cabo en el taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Figura 129

Sesión mesa creativa



Fuente: Propia (2023).

Figura 130

Sesión mesa creativa



Fuente: Propia (2023).

Figura 131

Sesión mesa creativa



Fuente: Propia (2023).

Figura 132

Sesión mesa creativa



Fuente: Propia (2023).

Figura 133

Sesión mesa creativa



Fuente: Propia (2023).

6.2 Elección de materiales

La mesa creativa proporcionó una amplia gama de ideas tanto sobre los posibles usos de los laminados como sobre los diversos materiales que podrían integrarse con ellos. Como resultado de esta sesión, se generó una lista de materiales auxiliares que pueden ser utilizados en combinación con los laminados.

- **Pegamento blanco:** Se le considera un adhesivo debido a su capacidad para unir materiales mediante una fijación superficial. Este tipo de adhesivo está compuesto por resinas o cauchos que se encuentran en estado líquido gracias a disolventes de uso común, como el alcohol, la acetona o el acetato de metilo (Pochteca, 2023). Gracias a su formulación, el pegamento blanco presenta cualidades que lo hacen sumamente versátil; además de ser no tóxico, es idóneo para adherir una amplia gama de materiales, que incluyen cartón, madera, papel, tela, cerámica, cuero, espuma de poliestireno expandido (unicel), entre otros. También resulta útil en materiales de baja porosidad, por consiguiente, resulta beneficioso considerar la implementación de este material como un complemento para los laminados de olote.
- **Adhesivos naturales, tales como grenetina y mucílago de sábila:** Los adhesivos de origen natural se extraen de los recursos naturales de nuestro planeta y representan los primeros tipos de pegamentos descubiertos y utilizados en la evolución de los adhesivos

(ASEFCA, s.f). Aunque algunos adhesivos sintéticos han ganado popularidad, los naturales tienen una excelente capacidad de adherencia, además, muchos adhesivos naturales funcionan como aglutinantes, como se demostró en algunas de las pruebas presentadas en este trabajo, lo que confirma su compatibilidad con los laminados de olote.

- **Madera:** La madera es un material natural que proviene de los troncos de diversos tipos de árboles, los cuales crecen a lo largo de los años mediante un proceso de formación de capas concéntricas y circulares, esta característica le otorga a la madera su flexibilidad y resistencia; además, la madera es higroscópica, lo que significa que puede absorber humedad del aire o incluso directamente del agua. Su polaridad la hace susceptible a sustancias como barnices, pegamentos o pinturas (Equipo editorial, Etecé, 2018). Exactamente, debido a la compatibilidad entre los pegamentos y la madera, así como la compatibilidad de los pegamentos con los laminados de olote, la madera y los laminados pueden complementarse entre sí de manera efectiva. Esto abre la posibilidad de utilizar la madera como un material de refuerzo o complemento para los laminados de olote, creando productos finales más versátiles.

6.3 Posibles aplicaciones

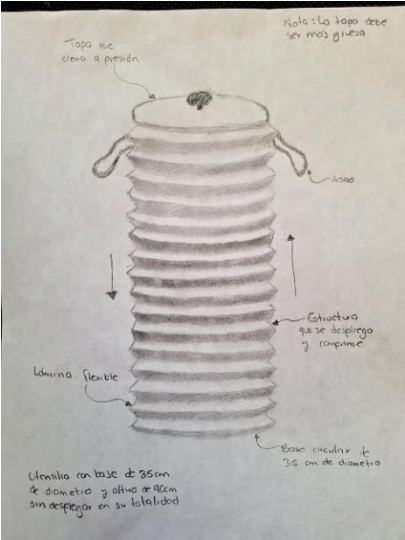
A continuación se presentan algunas aplicaciones generadas durante las sesiones de la mesa creativa, las cuales se pueden implementar satisfactoriamente con los laminados de olote. Las pruebas básicas realizadas confirman que el laminado cumple con las características necesarias para su utilización en estas aplicaciones.

→ Diseños de almacenamiento

La primera aplicación es un diseño funcional para almacenar tlayudas de maíz. Este diseño presenta una estructura tipo acordeón, diseñado para ajustar su tamaño según sea necesario. Incluye una tapa que cierra a presión y asas que facilitan su manipulación y transporte. La base es circular, con un diámetro de 35 cm y una altura total de 90 cm.

Figura 134

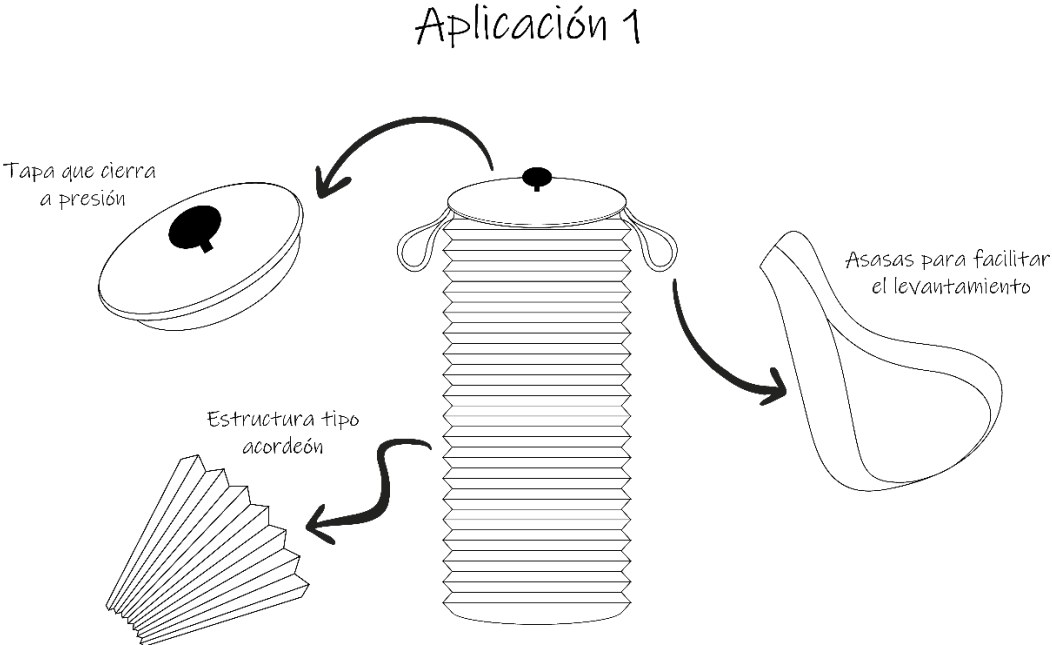
Boceto, aplicación 1



Fuente: Propia (2023).

Figura 135

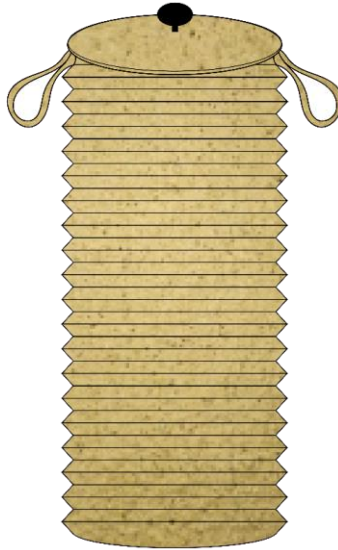
Elementos, aplicación 1



Fuente: Propia (2023).

Figura 136

Aplicación 1



Fuente: Propia (2023).

Las Figura 137 ilustra los pliegues necesarios para construir la estructura tipo acordeón utilizando el laminado de olote.

Figura 137

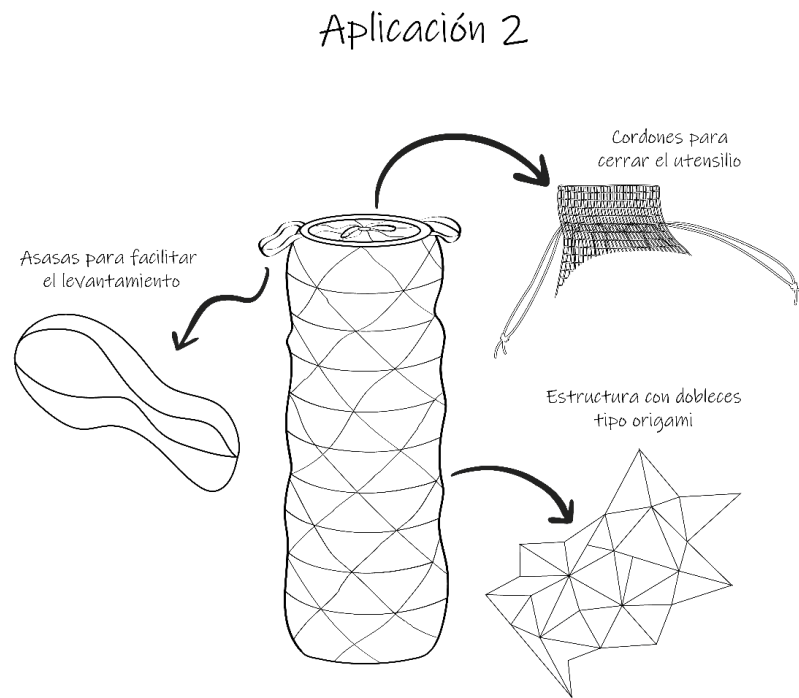
Pliegues, aplicación 1



Fuente: Propia (2023).

Figura 139

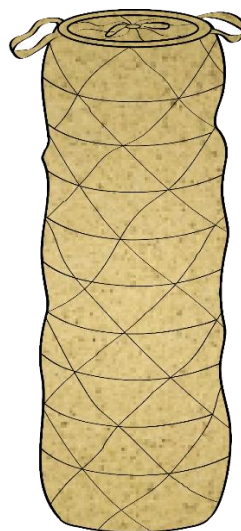
Elementos, aplicación 2



Fuente: Propia (2023).

Figura 140

Aplicación 2



Fuente: Propia (2023).

La Figura 141 representa los pliegues de origami empleados para la estructura de la segunda aplicación, realizados con el laminado de olote.

Figura 141

Pliegues, aplicación 2



Fuente: Propia (2023).

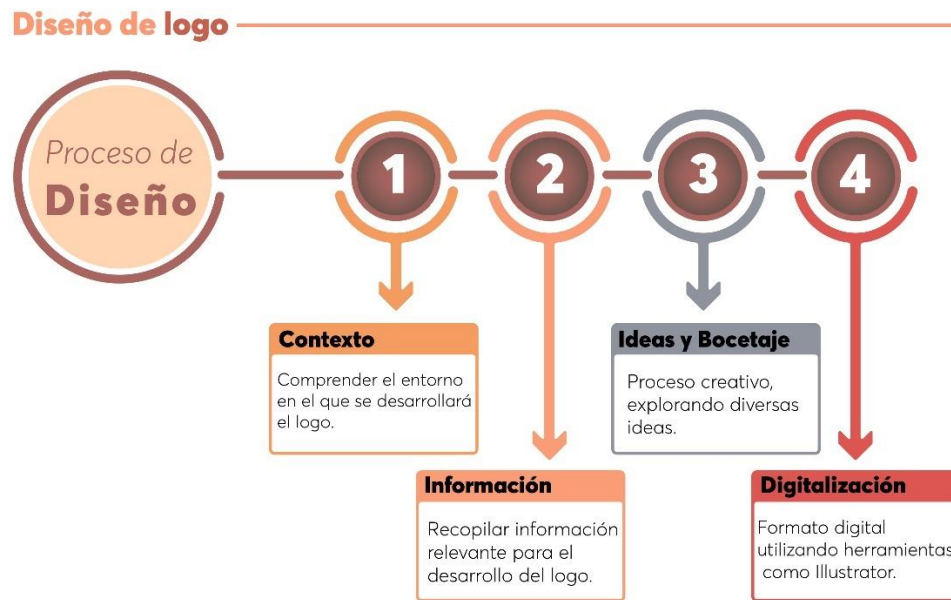
→ **Serigrafía**

Otra aplicación que se le dio a los laminados fue la serigrafía. En este caso, además de ofrecer una opción de uso para el laminado, también se implementó una manera de agregar valor a la actividad de elaboración de tlayudas realizada por las mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. Esto se logró mediante la creación de un logo inspirado en esta actividad (Figura 143), que puede utilizarse como un sello distintivo de las mujeres de la comunidad.

Para la realización de este logo se llevó a cabo un proceso de diseño que consta de 4 pasos que se describen a continuación.

Figura 142

Diagrama de proceso de diseño



Fuente: Propia (2023).

1. **Conocimiento del contexto:** El primer paso crucial es comprender el entorno en el que se desarrollará el logo. En este caso, se focaliza en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca, donde las mujeres llevan a cabo la producción artesanal de las tlayudas de maíz.
2. **Búsqueda de información:** Luego de comprender el contexto, se procede a recopilar información relevante para el desarrollo del logo. Los datos obtenidos a través de encuestas y el trabajo de campo resultaron fundamentales. Además, se utilizó una fotografía que ilustraba la actividad tradicional de las mujeres en la comunidad como referencia para el diseño del logo.
3. **Generación de ideas y bocetaje:** Con la información recopilada, se da inicio al proceso creativo, explorando diversas ideas. Se identificó la característica distintiva de las mujeres de la comunidad: las trenzas, que representaban un símbolo emblemático de su identidad.
4. **Elaboración del logo en digital y resultado final:** Posteriormente, se trasladó la idea conceptual a un formato digital utilizando herramientas como Adobe Illustrator. Así, se logró el diseño final del logo (Figura 143).

Figura 143

Logo para la comunidad de San Antonio de la Cal



Fuente: Propia (2023).

Una vez diseñado el logo, se imprimió en acetato para realizar el proceso de revelado de la malla de serigrafía (Figura 144 y 145), y posteriormente se realizó la impresión en el laminado de olote. Para esta impresión, se empleó tinta comercial Serilustre de color anaranjado, la cual es una tinta de secado lento con acabado brillante y con relieve.

Figura 144

Logo impreso en acetato



Fuente: Propia (2023).

Figura 145

Malla de serigrafía



Fuente: Propia (2023).

En la Figura 146 se presentan las impresiones en el laminado de olote de ambos lados. Se observa que, debido a la textura del papel, la impresión no es completamente lisa; sin embargo, este efecto no resulta molesto, sino que le otorga un toque distintivo a la impresión.

Figura 146

Impresiones en laminado de olote



Fuente: Propia (2023).

→ **Xilografía**

Luego de la serigrafía, se llevó a cabo otra técnica de impresión conocida como xilografía. Esta técnica consiste en tallar una imagen en una placa de linóleo con ayuda de una gubia, para posteriormente entintarla (Figura 147) y luego transferirla a una superficie, ya sea papel o tela, mediante el uso de una prensa para xilografía (Figura 148). La xilografía es una técnica de bajo relieve, es decir, en una superficie plana se va haciendo un desgaste hacia adentro, por lo tanto, lo que se desgasta es lo será transferido. Con esta técnica, el laminado puede ser utilizado para gran variedad de aplicaciones que tengan relación con la impresión en general.

Figura 147

Placa de linóleo entintada



Fuente: Propia (2023).

Figura 148

Tórculo para xilografía



Fuente: Propia (2023).

Para la aplicación de esta técnica de impresión, se emplearon placas de linóleo previamente grabadas, provenientes del taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Como se puede apreciar en la Figura 149, la pigmentación de la imagen en el laminado de olote es de alta calidad.

Figura 149

Aplicación de xilografía



Fuente: Propia (2023).

Figura 150

Aplicación de xilografía



Fuente: Propia (2023).

Además, de acuerdo a las pruebas básicas realizadas, se comprobó que se puede aplicar el grabado sin tinta, que se puede utilizar para la elaboración de empaques, como un sello e incluso para la elaboración de lámparas de papel, para esta técnica se humedeció el pedazo de laminado que se

deseaba grabar y, una vez húmedo, se siguió el proceso normal de esta técnica. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 151.

Figura 151

Grabado sin tinta



Fuente: Propia (2023).

→ **Molde**

Otra aplicación para los laminados de olote fue su colocación en un molde de yeso, para esto el laminado se humedeció para facilitar su manipulación a la hora de colocarlo en el molde, para lograr esto el laminado se cortó en tiras para ir las colocando dentro del molde de tal manera que se fueran cubriendo todos los espacios (Figura 152) y posteriormente se dejó secar. Una vez seco se retiró del molde y se pudo observar que el laminado mantuvo la forma del molde y registro muy bien la textura del mismo (Figura 153 y 154), en este caso, para reforzar las uniones del laminado se puede recubrir con un adhesivo natural o sintético dependiendo del uso que se le quiera dar.

En este caso, se muestra un molde de un capacillo de panque, pero la cualidad del laminado permite elaborar una gran cantidad de artículos utilizando la técnica del molde.

Figura 152

Laminado en molde



Fuente: Propia (2023).

Figura 153

Laminado sacado del molde



Fuente: Propia (2023).

→ **Fajilla para vasos de café**

Como aplicación y prueba de usabilidad, se visitó la cafetería Posdata ubicada en Huajuapán de León, donde se implementó el laminado de olote en una fajilla para los vasos de café, siguiendo la plantilla de las fajillas que ellos utilizan (Figura 154), las cuales están hechas de cartón reciclado. En esta ocasión, los dueños de la cafetería probaron la fajilla con sus vasos e incluso le colocaron su sello distintivo (Figura 155 y 156). Esta aplicación también resulta en una prueba de usabilidad del laminado de olote.

Figura 154

Fajilla para vasos de café



Fuente: Propia (2023).

Figura 155

Fajilla en vaso de café



Fuente: Propia (2023).

Figura 156

Fajilla con sello



Fuente: Propia (2023).

Los comentarios de los dueños de la cafetería, fueron que esta fajilla cumplía con la función requerida, además de que su textura la hacía más interesante en primera instancia por lo visual y posteriormente por lo táctil, además que durante su manipulación notaron que gracias a la misma textura se proporcionaba un mejor agarre. Las Figuras 157 y 158 muestran las fajillas en las redes sociales de esta empresa debido a que esta implementación resulto exitosa.

Figura 157

Publicación de Instagram



Fuente: Posdata Café (2024).

Figura 158

Publicación de Facebook



Fuente: Posdata Café (2024).

→ **Etiquetas**

Otra manera de utilizar los laminados de olote de una forma más comercial, es en su implementación para etiquetado de productos, como se muestra en la Figura 159.

Figura 159

Etiquetado con laminado de olote



Fuente: Propia (2023).

Conclusiones

El presente proyecto se fundamenta en la problemática derivada de la considerable generación de olotes en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. Estos residuos son producto de la actividad agrícola de los campesinos locales, quienes se dedican principalmente al cultivo de maíz. Esta situación cobra relevancia debido a que el maíz constituye la materia prima fundamental para la elaboración de tlayudas por parte de las mujeres de la comunidad.

Partiendo de esta situación se documentó el proceso de elaboración de tlayudas en la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca y la relación de esta actividad con la generación de los olotes de maíz, así como también se analizaron las características y cualidades de estos residuos para su transformación en un laminado.

Durante la aplicación del proceso utilizado en El Taller Arte Papel Vista Hermosa, el equipo de producción identificó una serie de desafíos significativos en la elaboración del laminado a base de olote de maíz, principalmente debido a la falta de experimentación previa con este material. Por ende, se realizó un diseño de experimento para poder encontrar la mezcla y el proceso óptimos para la fabricación de laminados con fibra de olote. Esta fase experimental resultó fundamental para ofrecer una solución efectiva al problema planteado.

Se realizaron pruebas experimentales dentro de la universidad que ayudaron a encontrar un proceso que resultó útil para transformar la materia prima, de este modo se elaboraron siete mezclas distintas, con composiciones diferentes y con ellas se obtuvieron treinta pruebas de laminado.

Posteriormente, se analizaron y clasificaron las pruebas en función de su cumplimiento con las características deseadas, tomando como referencia los laminados elaborados en el taller de papel para determinar cuáles eran las más óptimas.

Una vez identificado el proceso adecuado para la fabricación de laminados, se dio inicio a la producción de laminados finales en el Taller de Papel El Artesano, en conjunto con el jefe de producción Enrique Ramírez Castellanos y su equipo de trabajo.

Tras la obtención de los laminados, se llevaron a cabo pruebas básicas que proporcionaron mayor información sobre sus cualidades. Estas pruebas permitieron verificar la calidad de los laminados y explorar una amplia variedad de posibles aplicaciones para ellos, demostrando su eficacia en diversos contextos.

Este proyecto ha introducido un nuevo proceso efectivo para transformar el olote de maíz, lo que facilita su utilización en futuras ocasiones, además, ha contribuido al desarrollo del Taller Arte Papel Vista Hermosa y El Artesano. Asimismo, se generó un diseño que ha permitido que la comunidad se distinga y adquiera un valor que previamente no se había considerado, lo que resulta en un beneficio para todos los miembros de la comunidad.

Finalmente, se obtuvieron distintas posibilidades de uso para los laminados, más allá del uso para el que fue pensado, brindado con esto más de una solución efectiva y ecológica.

La aportación de este proyecto consiste en la documentación detallada de un nuevo método para la elaboración de laminados con fibras naturales, el cual consiste en la adecuación del proceso de desfibrado en húmedo agregando una doble exposición al calor y una doble trituración por medio del macerado, lo que resulta en laminados de alta calidad y resistencia. Este proceso innovador puede ser aplicado y refinado por Ingenieros en Diseño que buscan explorar y experimentar con materiales no convencionales, ofreciendo así nuevas oportunidades para la creatividad y la innovación en el diseño de productos. Además, los laminados resultantes representan una opción sostenible y efectiva, abriendo nuevas posibilidades para la creación de diseños innovadores con materiales alternativos en el ámbito profesional.

Trabajos a futuro

Para futuros trabajos, se sugiere una mayor profundización en el análisis del papel, con el fin de obtener información más detallada sobre sus propiedades físicas y químicas. Además, se propone la implementación de un taller de papel dentro de la comunidad, con el objetivo de transformar los olotes de maíz en laminados de alta calidad. Este taller no solo sería beneficioso para la producción local, sino que

también podría servir como un centro de investigación y desarrollo para explorar nuevas aplicaciones de los laminados en diversas industrias.

Asimismo, se sugiere experimentar con la mezcla obtenida para la formación de objetos utilizando moldes, lo que podría ampliar aún más las posibles aplicaciones de los laminados de olote.

En cuanto a las aplicaciones potenciales, los laminados podrían ser utilizados en la fabricación de envases y embalajes, ofreciendo una alternativa biodegradable y respetuosa con el medio ambiente para productos alimenticios y otros bienes de consumo. También podrían ser empleados en la creación de productos decorativos, como lámparas, marcos de cuadros y revestimientos de paredes. Además, podrían ser útiles en la industria de la publicidad como un medio alternativo para presentar trabajos gráficos y material publicitario impreso, tales como folletos y carteles.

De la misma manera podrían ser implementados como una alternativa para etiquetado con posibilidades que van desde el envasado hasta el etiquetado de prendas de vestir.

Referencias

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco.*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- ASEFCA. (s.f). *Tipos de Adhesivos.* <https://asefca.org/tipos-de-adhesivos/#:~:text=%C2%B7%20Los%20adhesivos%20de%20origen%20natural,son%20ejemplos%20de%20adhesivos%20naturales.>
- Avendaño, E.R. (2019). *Diseño de mobiliario modular para espacios reducidos utilizando remanentes de construcción.* [Tesis maestría, Universidad Tecnológica de la Mixteca].
- CASA. (s.f). *Centro de las Artes de San Agustín.* <http://www.casa.oaxaca.gob.mx/wp/?p=12100>
- Castillo, M. (2017, 9 de enero). *Taller arte papel vista hermosa en San Agustín Etlá.*
<https://blog.seccionamarilla.com.mx/arte-papel-vista-hermosa-en-san-agustin-etla/>
- Cátedra Artes Gráficas (Criminalística – FCyT). (2017, 23 de noviembre). *Papel y tintas.*
<https://artesgraficascriminalistica.wordpress.com/2017/11/23/papel-y-tintas/>
- Centro de las Artes de San Agustín (2020, 14 de abril). *Taller de papel* [Publicación]. Facebook.
<https://www.facebook.com/watch/?v=618691842314130>
- CentroGeo. (s.f). *Territorios de maíz.*
http://adesur.centrogeo.org.mx/cms/multimedia/territorios_maiz/menuSect-31-783
- Córdoba, J.A., Salcedo, E., Rodríguez, R., Zamora, J.F., Manríquez, R., Contreras, H., Robledo, J. y Delgado, E. (2013). Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas. *Rev. Latinoamer. Quím.*, 41(3), 171-184.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-59432013000300004

Data México. (s.f.). *San Antonio de la Cal*. <https://datamexico.org/es/profile/geo/san-antonio-de-la-cal#population-pyramid>

Equipo editorial, Etecé. (2018, 6 octubre). *Madera*. Enciclopedia Humanidades. <https://humanidades.com/madera/>

García, M.C. (2020). *Elaboración y caracterización de películas a base de quitosano, celulosa y nano cristales de celulosa de olote de maíz (zea mays, ssp. Mays)*. [Tesis licenciatura, Universidad Autónoma De Querétaro]. Archivo digital. <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/2175/1/FQLIN-253141-0520-720-M%c3%b3nica%20Citlali%20Garc%c3%ada%20Garc%c3%ada%20%20-A.pdf>

Gobierno de México. (2020, 5 de septiembre). *Los sabores de México presentes en una Tlayuda*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/los-sabores-de-mexico-presentes-en-una-tlayuda>

Gonzáles, J.D., López, C.A. y Ortigoza, J. (2019). *Guía Técnica: Cultivo de Maíz*. https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (2.^a ed.). McGraw-Hill. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

INEGI. (2015). *El maíz en el estado de Oaxaca*.

INEGI. (2020). *México en cifras, San Antonio de la Cal, Oaxaca*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Indicadores>

López, P.A. y Zambrano, C.E. (2019). *Efecto de sustitución del olote de maíz sobre los parámetros productivos y bienestar animal en cerdos durante la etapa de recría*. [Tesis licenciatura, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Archivo digital. <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/subproducto%20maiz201908.pdf>

Municipios. (s.f.). *San Antonio de la Cal*. <http://www.municipios.mx/oaxaca/san-antonio-de-la-cal/>

Pochteca materias primas. (2023, 29 de marzo). *Pegamento blanco: el aliado para muchos oficios*. <https://tienda.pochteca.com.mx/blog/post/pegamento-blanco-el-aliado-para-muchos->

oficios.html#:~:text=El%20pegamento%20blanco%20est%C3%A1%20formulado,materiales%20que%20poseen%20porosidad%20ligera

Rodríguez, G. (1983). *Manual de Diseño Industrial*. (3.^a ed.). G. Gili.
<https://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/16ManualDI.pdf>

Servinox. (s.f). *LICUADORAS.com.mx*. <https://licuadoras.com.mx/precio/licuadora-comercial-b968>

Tecnología en Ingredientes Alimenticios [TIA]. (2022). *Usos de la cal en la nixtamalización*.
<https://www.tiasaalimentos.com.mx/usos-de-la-cal/>

Universidad Complutense Madrid. (s.f.). *Pila Holandesa*. <https://www.ucm.es/quidestliber/pila-holandesa>

Ucha, F. (2015, junio). *Definición de Utensilio*. Definición ABC.
<https://www.definicionabc.com/general/utensilio.php>

Wong, W. (1995). *Fundamentos del Diseño* (H. Alsina y R. Mira, Trad.). Editorial GG. (Trabajo original publicado en 1995).

Anexos

Anexo A: Documento oficial emitido por el comisariado de la comunidad



Anexo B: Cuestionario y respuestas de las encuestas realizadas

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonia de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
2. ¿Cuántos años tiene?
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Porqué?
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?
14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?
15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?
16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?
17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)
18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Norma Raio Martínez Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
41 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Secundaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
A los 15 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsas de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
2 días sin romperse
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Pues no es muy resistente porque se rompen fácil pero si sirven para guardar las tlayudas
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda con ayuda de un rebeso

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
Las tlayudas no se ponen tiesas, no se quiebran, no les entra el polvo y así las puedo transportar fácilmente.
10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
No estaba tanto el bullo y pesa menos
11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
No, ninguna para guardarlos pero a veces cuando ya están adentro las tlayudas la bolsa se abre
12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
Si, a veces está muy pesado el bullo y para alzarlo cuesta trabajo
13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?
Es que no hay otra forma para guardarlas
14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?
En un diablito.
15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?
Si hubiera otra forma si, pero no conozco
16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?
Si
17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)
\$100 al día
18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?
Desde que empezó a hacer tortillas.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Teresa Margarita Martínez Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
57 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Secundaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
A los 16 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
Las guardo en una bolsa y luego las meto en un tenate
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
3 días
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Es poco resistente, por eso lo meto en el tenate
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda con un rebeso

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
Para que salgan suaves y en el tiempo de agua no se mojan.
10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
Es más seguro cargarlas en la espalda porque no se me mojan.
11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
No, ni una
12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
No, ni una
13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?
Las guardaría en una bolsa de manta gruesa
14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?
En la cabeza
15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?
Si
16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?
No
17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)
\$150 a la semana
18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?
Desde que empezó a trabajar con las tlayudas.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Ivana Santiago Santiago
2. ¿Cuántos años tiene?
30 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Bachillerato
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
25 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsa de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
3 días
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Tiene buena resistencia porque están gruesas y con el tiempo se van desgastando.
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En el brazo porque es poco

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Se mantienen suaves

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Es más práctico por la falta de costumbre de cargarla en la espalda.

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuáles?

No

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuáles?

No

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

De cualquier forma la guardaría en bolsa

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

En la espalda

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

No

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

No

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

900 pesos

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde los 5 años que llevo haciendo tortillas.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Elvia Gemo Méndez Méndez
2. ¿Cuántos años tiene?
52 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Bachillerato
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
A los 25 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsas de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
7 días, pero que no le echo mucho peso
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Poco porque aguantan más si le echas poco peso y si le echas más se rompen.
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
Las abrazo porque mi bolso no es muy grande.

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Las Tlayudas se conservan suaves

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Es más rápido transportar de un lugar a otro

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuáles?

Que la bolsa de plástico se rompe si la jalas con mucha fuerza

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuáles?

A veces se resaca el bolso y lo tengo que ir acomodando a cada rato.

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

No con otra forma

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

En un carrito

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

Si fuera cómodo y práctico pues sí

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

Si fuera más fácil, sí

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

150 al día

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde que empezó a vender.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonia de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Carmen Santiago Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
69 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Primaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
A los 10 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsa de plástico y tomate
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
1 bolsa diaria
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Poco porque cuando la tortilla es cocida se raja
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda con el reboso.

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Que los tortillas se ablandan.

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Te deja libre las manos para cargar otras cosas

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

No conozco otra forma

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

En los brazos

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

No

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

No

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

\$250 diario

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde unos 15 años

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonia de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Leticia Concepción Martínez Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
44 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Primaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
A los 15 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsos de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
2 días
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Poco, porque se rompen con facilidad
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda con un reboso.

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Que no les toca el aire y no se ponen duras

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

No es muy cansado y no se rompen las tortillas.

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No, ninguna.

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

Si, luego duele la espalda

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

Guardarlas en un costal

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

En un diafno

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

No

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

Si

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

\$300 a la semana

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde que empecé a hacer tortillas.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonia de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Angelica Martinez Garcia
2. ¿Cuántos años tiene?
58 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
3ro de primaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
10 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsa de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
3 días si se cuida y si no dono se cambia
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Porqué?
Ya no son tan resistentes por que están delgadas
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
Las tlayudas se ablandan
10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
No pesan tanto las tlayudas.
11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
Si se guardan mucho tiempo se pesogan.
12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
Si, a veces por lo caliente y con el aire da dolor de espalda
13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?
No la guardaría de otra forma
14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?
No uso otra forma
15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?
Si
16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?
Si
17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)
\$50 diarios
18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?
Desde que empecé a hacer tortillas.

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonia de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Verónica Cristina García Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
32 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Bachillerato
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
12 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsa de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
1 día porque luego se abren
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Porqué?
Nada porque no me dura
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
Con reboso

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
No se hacen duras y guarda el calor
10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?
Se aligera la carga
11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
No
12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?
A veces duele la cintura
13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?
En una servilleta
14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?
A veces voy en moto
15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?
Si hay otra forma si
16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?
Si
17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)
\$60 diario
18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?
Desde siempre

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Clara López
2. ¿Cuántos años tiene?
37 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
3ro de primaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
10 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En bolsa de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
2 días
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
No son muy resistentes porque se rajan
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
En la espalda

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Que no se poren duas

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Pesa menos en la espalda

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No ninguna

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

Es cansado

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

De ninguna otra

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

De ninguna otra

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

No

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

No

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

\$100 al día

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde que empezó a hacer tortillas

Encuesta sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz

Esta encuesta es aplicada por una estudiante de décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, con la finalidad de recabar información sobre el empaquetamiento y la transportación de tlayudas de maíz, aplicada a mujeres de la comunidad de San Antonio de la Cal, Oaxaca. La información proporcionada será utilizada solamente con fines académicos.

1. ¿Cuál es su nombre completo?
Margarita Isabel Martínez Martínez
2. ¿Cuántos años tiene?
47 años
3. ¿Cuál es su grado de escolaridad?
Secundaria
4. ¿A qué edad empezó a hacer tortillas?
14 años
5. ¿Cómo guarda sus tlayudas para ir a entregar?
En una bolsa de plástico
6. ¿Cuánto tiempo le dura una bolsa de plástico?
3 días
7. ¿Qué tan resistente es la bolsa de plástico para guardar las tlayudas? ¿Por qué?
Ya no son muy resistentes porque están muy debgadas
8. ¿Cómo carga sus tlayudas para ir a entregar?
Con un rebato en la espalda

9. ¿Qué ventajas tiene al guardar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

Las tlayudas no se poren duas

10. ¿Qué ventajas tiene al cargar sus tlayudas de la forma en que lo hace actualmente?

No se maltratan las tlayudas

11. ¿Presenta alguna complicación al guardar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No

12. ¿Presenta alguna complicación al cargar sus tlayudas como lo hace? ¿Cuales?

No

13. ¿De qué otra forma usted guardaría sus tlayudas para ir a entregar?

No veo otra forma

14. ¿De qué otra forma usted cargaría sus tlayudas para ir a entregar?

En un diablito

15. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que guarda sus tlayudas?

Depende de si es algo dulce no se pogan duas las tlayudas

16. ¿Estaría dispuesta a cambiar la forma en la que carga sus tlayudas?

Si

17. ¿Cuánto gasta en llevar sus tlayudas a entregar? (Incluya pasajes y costo de guardado)

\$50 al día

18. ¿Desde cuándo guarda y carga sus tlayudas de esta manera?

Desde que empezó

Anexo C: Fotografía tomada como base para la elaboración del logo

