

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Facultad de Arquitectura

## Maestría en Diseño Avanzado

### UINUMO URHUKATA

Etno-biomaterial de la meseta P'urhépecha propuesta de diseño experimental

Tesis para obtener el grado de:  
Maestra en diseño avanzado

PRESENTA

Arq. Xochitl Celeste Ramírez Campanur

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Axel Becerra Santacruz

CO – DIRECTOR

Dr. Habid Becerra Santacruz

SINODALES

Dr. Juan Alberto Bedolla Arroyo

MDA. Ana Cecilia Botello Gómez

MDA. Javier Álvarez Durán

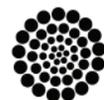
Morelia, Michoacán, Marzo 2024



MAESTRÍA  
EN DISEÑO AVANZADO



umsnh



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

UINUMO URHUKATA

# Etno-biomaterial

DE LA MESETA P'URHÉPECHA  
PROPUESTA DE DISEÑO  
EXPERIMENTAL



MAESTRÍA  
EN DISEÑO AVANZADO



fa

umsnh



CONACYT  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



# Agradecimientos

Para todos que tuvieron el tiempo de escuchar y aportar a mi tema de tesis mi más sincero agradecimiento.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que en conjunto con la Maestría en Diseño Avanzado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo dieron oportunidad de elaborar esta investigación experimental y lograr llevar a cabo dentro de una comunidad para su beneficio.

A mi asesor; Dr. Axel Becerra Santacruz por apoyarme en todo momento con este trabajo de investigación.

A MDA, profesores del NAB y externos, así como al grupo de asesores Dr. Habid Becerra, MDA. Cecilia, Dr. Juan Alberto Bedolla, MDA. Javier Álvarez Duran, M. Alejandro Weiss, Dr. Raúl Coria, MDA. Rayito Pelcastre; por sus aportaciones para ampliar y robustecer la visión de este trabajo.

A los las facultades que realizamos una colaboración para la culminación del trabajo, Facultad de química al Dr. Rafael Huirache, facultad de tecnología de la madera al Dr. Raúl Espinoza, Dra. Abril Munro, facultad de biología Dr. Rubén Hernández.

A los artesanos de la comunidad de Pamatácuaro que me brindaron de su valioso tiempo y apoyo para lograr culminar este proyecto en especial al señor Abelardo Cazares y M. Victor Lorenzo por su apoyo brindado dentro de la comunidad.

Gael hijo, gracias por tu apoyo; estuviste a mi lado en todos mis momentos de desesperación, eres el mejor, te amo.

A mis hijas por el apoyo brindado, comprensión y paciencia, Lía, Ximena, las amo.

A ti querido Ignacio por ser siempre mi apoyo incondicional en las decisiones que tomo.

A mi querida madre Isabel Campanur Gómez y mi amado padre Rafael Ramírez Ramírez (†).

A mis compañeros, que logre encontrar buenos amigos.

# Contenido

Resumen  
Abstrac  
Introducción  
Objetivos

## CAPÍTULO I

Antecedentes.....	9
Planteamiento del problema.....	12
Justificación.....	14

## CAPÍTULO II

Marco teórico.....	17
Metodología BBT (Biomateriales basados en el territorio) .....	19
Estudios de caso BBT en Morelia, Michoacán.....	21
Metodología MDD (Material Driven Design) .....	24
Estado del arte .....	26
Metodología Uinumo Urhukata.....	32

## CAPÍTULO III

Contexto comunidad de Pamatácuaro.....	38
Identificación de abundancias en la comunidad de Pamatácuaro....	42
Selección de abundancia Uinumo.....	48
Características del uinumo y la comunidad.....	49

## CAPÍTULO IV

Primera etapa del proyecto.....	62
Segunda etapa del proyecto.....	70
Pruebas en cantidad de placas de petri.....	82
Pruebas en mayor volumen.....	106

## CAPÍTULO V

Caracterización de Uinumo Urhukata.....	112
Pruebas de resistencia .....	115
Pruebas de absorción al agua.....	123
Pruebas de combustión y resistencia al fuego .....	128
Pruebas biológicas.....	131
Oxidación uinumo urhukata (almidón y agar-agar) .....	134
Impermeabilizado y sellado de uinumo urhukata agar- agar para vaso y plato desechable.....	135
Viabilidad de la planta en uinumo urhukata.....	136

## CAPÍTULO VI

Implementación .....	138
Primera exploración.....	148
Segunda exploración.....	153
Resultados dentro de la comunidad de Pamatácuaro.....	159
Resultados de propuesta de lámpara.....	169
Desarrollo del nombre.....	177
Salida de producto.....	180
Conclusiones .....	181
Bibliografía .....	184
Lista de mapas.....	187
Lista de figuras.....	188
Lista de imágenes.....	192
Anexos.....	200



Dentro del P'urhépecha, se reconocen varias variantes comprensibles entre sí, a las que se les denomina dialectos. Estas diferencias se manifiestan en los sonidos, las palabras y las formas de construir las frases. Un ejemplo de variación se encuentra en la palabra "Huinumo", donde algunos residentes de la localidad de Pamatácuaro indicaron que la forma correcta de escribir es sin "H". Ya que, dentro del alfabeto P'urhépecha no existe la letra "H" sola, por lo

que no se utiliza. Esta corrección se ha verificado mediante el abecedario proporcionado por el Centro de Investigaciones de la Cultura P'urhépecha de la U.M.S.N.H.

**Uinumo:** acícula de pino., hoja de pino.

**Urhukata:** Molido

# Resumen

Al aprovechar los desechos orgánicos en gran cantidad, en este caso las hojas de pino, impide se conviertan en contaminante durante los incendios forestales, Lo cual promueve la sostenibilidad ambiental, conservar los recursos naturales y contribuir a la protección del medio ambiente, ayudando a prevenir la contaminación del aire.

Las hojas de los pinos, también conocidas como acículas, se renuevan constantemente como parte del ciclo natural del árbol; el follaje seco que cae al suelo, también conocido como uinumo dentro de la meseta P'urhépecha, es un material que ayuda a la conservación del bosque, pero también es un material natural en abundancia que es altamente inflamable en la época seca del año y es uno de los factores que contribuyen a la generación y expansión de los incendios forestales dentro de esta región: siendo uno de los problemas que aqueja a estas comunidades.

Actualmente el uinumo, sirve de materia prima para la elaboración de artesanías, hechas principalmente por mujeres de comunidades forestales, en el estado de Michoacán, y dentro de la región de la meseta P'urhépecha.

En este contexto surge el proyecto **“etno-biomaterial de la meseta P'urhépecha; propuesta de diseño experimental”** que busca el aprovechamiento de abundancia de material del uinumo. Se busca explorar con este material el diseño experimental de la biofabricación, utilizando componentes orgánicos, y las abundancias naturales a disposición de la región con la finalidad de proponer nuevas alternativas y revalorizar estos desechos naturales de abundancia.

**Palabras clave:** abundancia, biomaterial, uinumo, revalorizar, diseño experimental.

# Abstract

By using organic waste in large quantities, in this case pine leaves, prevents them from becoming pollutants during forest fires, which promotes environmental sustainability, conserving natural resources and contributing to environmental protection, helping to prevent air pollution.

The leaves of pine trees, also known as needle trees, are constantly renewed as part of the natural cycle of the tree; the dry leafage that falls to the forest soil, also known as uinumo within the P'urhépecha plateau, is a material that helps to the conservation of the forest, but it is also a natural material in abundance that is highly flammable in the dry season and is one of the factors that contribute to the generation and expansion of forest fires within this region, in addition to being one of the problems that afflicts these communities.

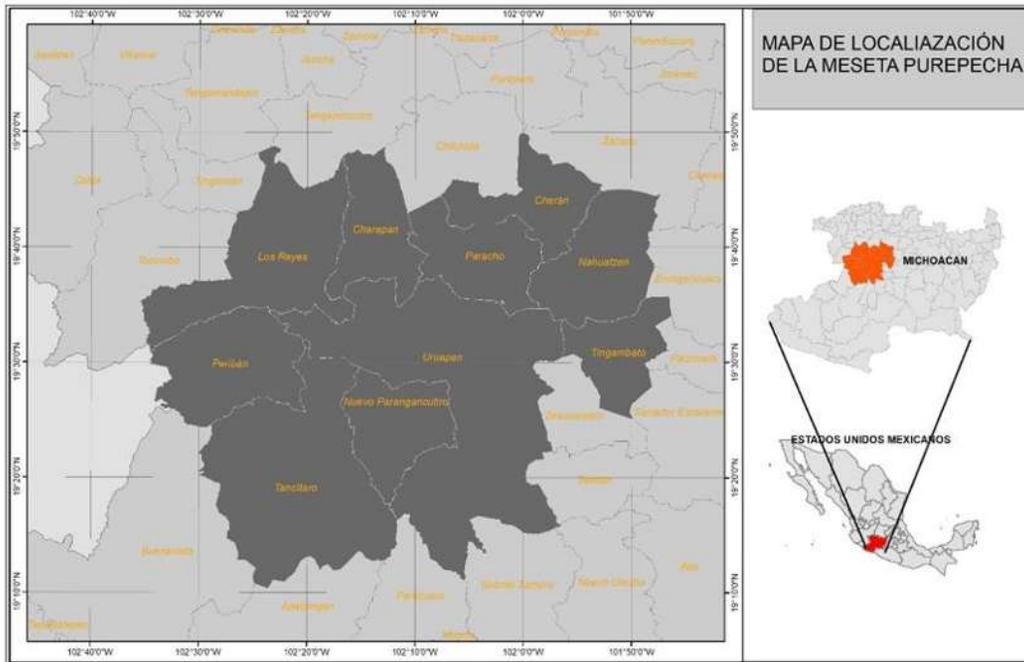
Currently, uinumo is used as raw material for the elaboration of handicrafts, made mainly by women from forest communities in the state of Michoacán, and within the region of the P'urhépecha plateau.

In this context, the project "ethno-biomaterial from the P'urhépecha plateau; experimental design proposal" takes place, in which, the purpose is to take advantage of the abundance of uinumo material. It seeks to explore with this material the experimental design of biomanufacturing, using organic components, and the natural abundances available in the region in order to propose new alternatives and revalue these natural abundance wastes.

Key words: abundance, biomaterial, uinumo, revalorize, experimental design.

# Introducción

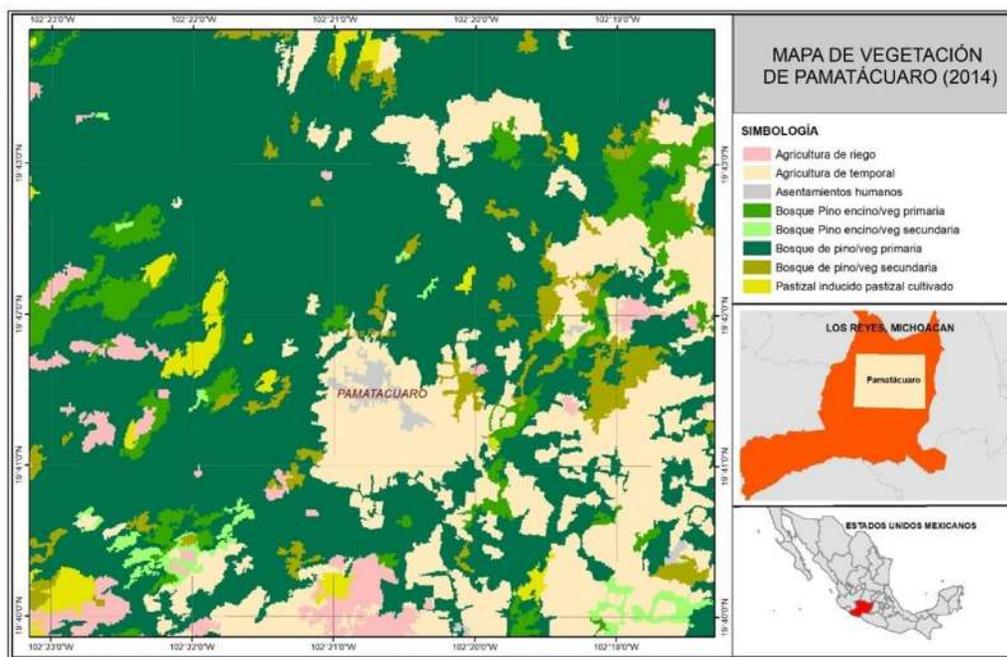
La meseta P'urhépecha queda al centro de Michoacán, las comunidades pertenecientes a la meseta P'urhépecha s encuentran asentadas en once municipios: Charapan, Cherán, los reyes, Nahuatzen, Nuevo Parangaricutiro, Paracho, Peribán, Tancítaro, Tingambato, Uruapan y Ziracuaretiro (Mapa 1).



Mapa 1.: localización de la meseta P'urhépecha.  
Fuente: Elaboración propia con datos vectoriales MGM 2021 INEGI

Dentro de la meseta P'urhépecha se encuentra una extensa área boscosa que abarca aproximadamente 21,200 hectáreas, compuesta principalmente por bosques de pino y pino encino de acuerdo con (Mas et. al., 2016) (Mapa 2). Sin embargo, esta región enfrenta una problemática preocupante relacionada con los incendios forestales. Según datos de la Comisión

Nacional Forestal (CONAFOR), Michoacán ocupa uno de los estados con mayor número de incendios forestales en México. Durante la temporada de estiaje, que abarca los meses de enero a junio, se registran en promedio de 566 incendios en todo el estado, que para el año 2022 afectaron un total de 8,900 hectáreas de bosque. Aunque en los reportes de CONAFOR no se especifica los municipios más afectados.



Mapa 2: Vegetación en la localidad de Pamatácuaro.  
Fuente: Elaboración propia con datos vectoriales MGM 2021 INEGI y datos de FOMIX-CIGA-UNAM 2016.

El material de uinumo, (hoja del pino) que alcanza en promedio una altura de aproximadamente 50 cm, juega un papel relevante en la propagación de los incendios forestales en esta zona. El exceso de este residuo es una de las principales causas de los incendios, los cuales representan una fuente

significativa de emisiones de carbono, contribuyendo al calentamiento global y a la pérdida de los bosques. Estos incendios también disminuyen la capacidad de captura de carbono y aumentan la absorción de calor terrestre, agravando aún más el problema del cambio climático (CONAFOR, 2023).

En la comunidad de Pamatácuaro, ubicada en la meseta P'urhépecha, se realiza artesanía utilizando el uinumo como materia prima. Sin embargo, este material no ha sido explorado ni aprovechado en su totalidad, considerándose simplemente como un excedente de desecho natural. Es importante mencionar que la elaboración de piezas de uinumo requiere de muchas horas de trabajo, incluso días o semanas, y todo el proceso se realiza de forma manual. Una pieza pequeña puede tomar aproximadamente 12 horas para ser elaborada, sin contar el trabajo previo de recolección, que debe ser cuidadoso y selectivo para asegurar su idoneidad. Además, después de la recolección, se realiza la preparación del material, manteniéndolo hidratado o en remojo antes de iniciar su elaboración.

El precio de las piezas de uinumo varía según su tamaño, oscilando entre los \$150.00 y \$250.00 pesos. En ocasiones, este precio se considera elevado, lo que afecta la demanda y la rentabilidad para los artesanos. Actualmente, se venden pocas piezas, lo que representa un duro golpe para la economía de los artesanos que trabajan con este material.

El **proyecto** se centra en identificar la abundancia de uinumo en la comunidad de Pamatácuaro, realizar una extracción controlada y explorar el potencial del material. El objetivo es revalorizar la materia prima mediante la creación de un biomaterial y proponer nuevas alternativas. Se busca desarrollar un trabajo más factible en términos de tiempo y recursos, añadiendo un valor agregado al material y considerando los principios de circularidad. También se pretende crear objetos que puedan reintegrarse a la

naturaleza sin causar contaminación.

La inversión requerida para la elaboración de Uinumo Urhukata es mínima, utilizando materiales fácilmente disponibles en la zona y procesos manuales que pueden ser realizados en pequeños talleres por cualquier persona. Esta propuesta busca crear conciencia sobre la posibilidad de trabajar con abundancias de desechos como oportunidades de materiales aplicados al diseño y las artesanías.

Con esta propuesta, se pretende generar cambios positivos y plantear alternativas a los problemas que afectan a las comunidades más alejadas. Además, se busca abordar los problemas ambientales actuales y reducir los impactos de los incendios provocados por este material, que representan un peligro constante para estas comunidades.

# Objetivos

## **Objetivo General:**

En la comunidad de Pamatácuaro, ubicada en la meseta P'urhépecha de Michoacán, se propone la creación de un producto artesanal utilizando como base un biomaterial elaborado a partir de uinumo u hoja de pino, un residuo abundante en la zona y así revalorizar y explorar nuevas posibilidades de uso para este material, ofreciendo una alternativa innovadora y biodegradable. A través de este enfoque, se busca desarrollar un producto artesanal que sea respetuoso con el medio ambiente y promueva la sustentabilidad en la comunidad.

## **Objetivos particulares:**

- Desarrollar un diagnóstico a base de un mapeo de desechos de abundancias naturales de la comunidad de Pamatácuaro.
- Analizar la caracterización física del material a base de uinumo.
- Experimentar a base de una metodología sistemática para la creación de un biomaterial con diversos aglutinantes naturales, identificando sus propiedades y funcionalidad.
- Presentar una propuesta de producto final que involucra: obtener un producto en colaboración con artesanos de la comunidad, vasos y platos de un solo uso, además de lámparas con diseño, estética y funcionalidad.



# CAPÍTULO I

## Antecedentes

Antes de abordar el tema que se investigará en este proyecto, es esencial explorar el ámbito de interés del que surge, que en este caso es el diseño de biomateriales en la zona de la meseta P'urhépecha. De esta manera es importante comprender los antecedentes del material en sí y su conexión con la región y sobre todo con la comunidad. Mediante esta comprensión podemos contextualizar el problema en un marco más amplio y apreciar su valor, así como su evolución a lo largo del tiempo y su impacto en diversos aspectos de la sociedad.

### **Historia de uso del uinumo**

Conjugar el actual uso de elaboración que se lleva a cabo en la comunidad de Pamatácuaro y plantear la creación de un biomaterial que satisfaga las necesidades de revalorización de los productos elaborados a partir del uinumo en el mercado, al tiempo que promueva un uso controlado del recurso. El objetivo principal es desarrollar un material innovador que mejore la competitividad de los productos derivados del uinumo, al tiempo que se fomenta un enfoque sostenible y consciente de los recursos disponibles.

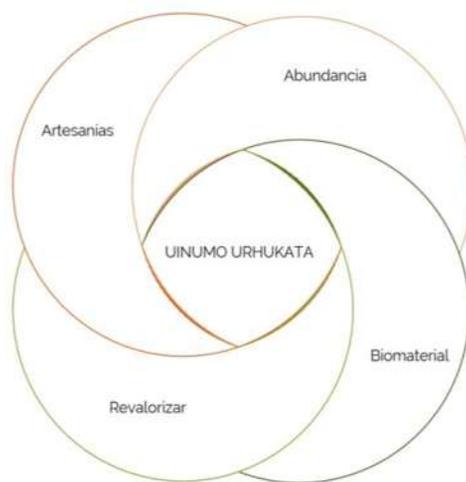
El pino es un árbol nativo de la región y muy importante en la cultura P'urhépecha, su hoja tiene diversos usos tradicionales. En primer lugar, las hojas de pino se utilizan en la construcción de viviendas tradicionales, así como en la medicina tradicional, se utilizan las hojas de pino para preparar infusiones y cataplasmas con propiedades terapéuticas. Se cree que estas infusiones tienen efectos analgésicos y antiinflamatorios, y se utilizan para tratar dolores musculares y articulares, así como problemas respiratorios.

En el ámbito cultural, las hojas de pino son utilizadas en la elaboración de artesanías. Los artesanos P'urhépechas crean hermosas figuras y objetos decorativos utilizando las hojas de pino, que se entrelazan y se moldean para formar cestas, sombreros, joyería y otros objetos.

Además de su utilidad práctica y cultural, las hojas de pino también tienen un valor simbólico para los P'urhépechas, las hojas de pino se utilizan en ceremonias religiosas, realizando tapetes o las utilizan como adornos para eventos importantes, llamándoles enramada y gusanillos. (Francisco Cazares, comunicación personal el 28 de abril 2023).

Dentro de la arquitectura y el diseño se ha llevado a cabo desde hace varias décadas ejemplos de biomateriales y de experimentación. Si bien es difícil determinar una fecha exacta de inicio, se puede decir que hubo un renovado interés en explorar materiales naturales y sostenibles como alternativa a los materiales convencionales más contaminantes a mediados del siglo XX. Es fundamental insertar biomateriales en la cadena de consumo, considerando una visión social, académica y otras iniciativas, tanto privadas como gubernamentales, con el objetivo común de transformar la sociedad. (Carolina Estrada 2023)

El empleo de biomateriales en la arquitectura y el diseño ha ido creciendo a medida que se investiga y desarrollan nuevas tecnologías y técnicas



**Figura 01**  
Palabras clave, uinumo urhukata

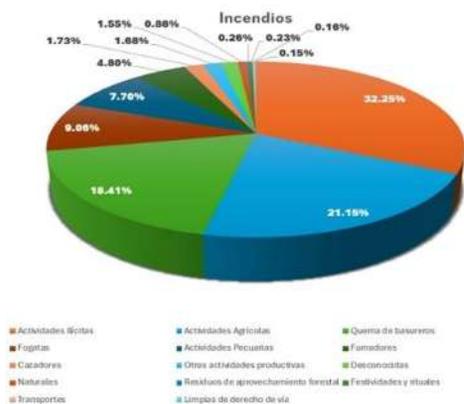
de fabricación. Los biomateriales ofrecen ventajas como la renovabilidad, la baja huella ambiental y la capacidad de integrarse nuevamente con la naturaleza. Es importante tener presente que la experimentación y la implementación de biomateriales en la arquitectura y el diseño siguen evolucionando constantemente y se espera que en el futuro se logren avances significativos en este campo a medida que se descubren y desarrollen nuevos materiales y técnicas. Sin embargo, es importante impulsar y aprovechar los conocimientos y recursos disponibles hasta el momento para iniciar estas prácticas y es necesario comenzar a explorar y aplicar los conocimientos actuales para aprovechar las oportunidades que ya están a nuestro alcance.

Para propiciar un cambio en pro del desarrollo sostenible, es fundamental crear nuevos modelos y sistemas de producción que fomenten un consumo responsable de productos. Se requiere adoptar enfoques innovadores orientados a minimizar el impacto ambiental, promover la equidad social y favorecer la viabilidad económica. Al promover prácticas sostenibles en todos los niveles, podemos establecer las bases para un futuro en el cual el desarrollo humano se alinee de manera armoniosa con la preservación de nuestro entorno y el bienestar de las generaciones futuras.

## Planteamiento del problema



**Imagen 01.** Uinumo a bordo de carretera, Pamatácuaro, mich.



**Imagen 02.** Causas incendios forestales



**Imagen 03.** Incendio en la meseta P'urhépecha

Como se mencionó anteriormente en los antecedentes, es importante destacar la importancia de los bosques de pino tanto en la meseta P'urhépecha como en la comunidad de Pamatácuaro. Esta comunidad se encuentra ubicada en medio de los bosques de pino. Esta situación provoca que durante las épocas de secas se intensifique la problemática de los incendios forestales. Lamentablemente, la mayoría de estos incendios resultan incontrolables y ocasionan grandes pérdidas de vegetación. Para comprender cómo se

originan estos desastres, se han identificado cuatro causas principales según la Conafor. 2020

1. Causas accidentales: Estas incluyen rupturas de líneas eléctricas, accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos.
2. Negligencias: Quemas agropecuarias

no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales.

3. Causas naturales: Tales como caídas de rayos y temperaturas altas debido a cambios extremos de clima. Además, la acumulación de acículas o uinumo, un material altamente inflamable, contribuye al inicio de los incendios.

4. Intencionales: Quemadas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios. Conafor 2020

A pesar de que se recolectan las acículas o uinumo, no es suficiente, ya que los artesanos utilizan ciertas características del material para la elaboración de artesanías. Las acículas o uinumo que se encuentran en el suelo son consideradas desechos, y aquellas que se encuentran a lo largo del camino caen sobre el asfalto, donde se mezclan con basura, lo que a su vez puede



**Imagen 04.** Vertederos clandestinos de basura a bordo de carretera, Pamatácuaro, Mich.

provocar incendios.

El excedente de acículas o uinumo tiene consecuencias significativas. En primer lugar, este exceso de material acumulado conduce a la creación de vertederos clandestinos de basura, lo que provoca una contaminación ambiental al mezclarse con esta.

Además, el desaprovechamiento de la materia prima resulta en una disminución del valor endémico del material. Estos problemas tienen efectos negativos en las comunidades, como el aumento de los problemas respiratorios entre los habitantes, el incremento de incendios forestales y sus contribuciones al calentamiento global.

## Justificación

La producción artesanal es una de las principales actividades económicas en las comunidades P'urhépechas y se caracteriza por la carencia de recursos monetarios para mejorar la tecnología de la que actualmente disponen algunos talleres artesanales (comunitarios, familiares o privados). Algunos de estos talleres cuentan con alta producción de artesanías de madera (legal e ilegal): de hilados, de textiles; y de cestería de fibras vegetales de chuspata, palma, mimbre y/o uinumo, este último principalmente para la fabricación de artesanías de uso doméstico. (Amézcuca Luna, 2015)

Actualmente se han visto trabajos de investigación en base de abundancias naturales y antrópicas donde algunos diseñadores han logrado realizar materiales importantes para el diseño e innovación, por mencionar algunos, la diseñadora Jasmin Castagnaro (Miyuca studio) el estudio ha creado objetos hechos a mano y como materia prima las hojas de otoño, Otro caso es del diseñador Fernando Laposse que trabaja con las hojas de maíz mexicano, aplicándolo en paredes y muebles,

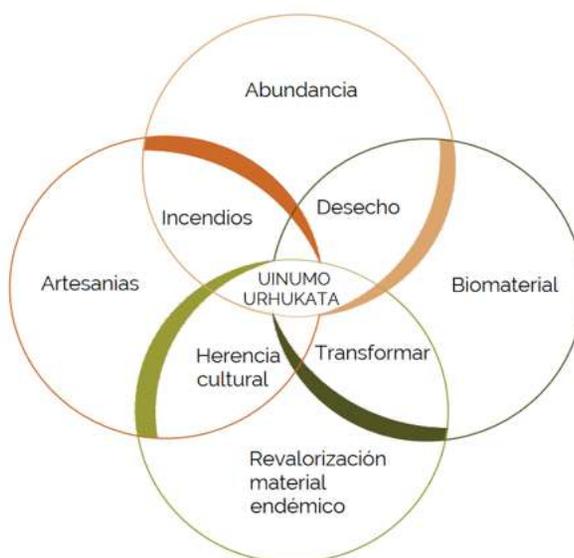


Figura 02. Uinumo urhukata

El uinumo en este proyecto pretende revalorizarse, dándole una segunda oportunidad, transformándolo en un biomaterial, con el cual se propuso crear un diseño experimental a manera de objeto, el cual pudiera ser útil para su comercialización en la zona P'urhépecha, en específico la localidad de Pamatácuaro. Esta zona se escogió ya que existen importantes características que suman a la propuesta del proyecto, la primera es que encontramos un excedente de materia prima y la segunda es que en esta localidad hay artesanos que trabajan este material.

Es importante recalcar que el objetivo no es desplazar el trabajo actual que se realiza, sino por el contrario, promover que se utilice el material considerado como desecho natural del pino, el cual cae al asfalto del camino y en muchas ocasiones es fuente de incendios forestales. Se busca minimizar este problema y recolectar dicho material para convertirlo en un biomaterial que pueda ser comercializado, fusionando técnicas de elaboración. Esta región concentra un alto porcentaje de los bosques de pino cuya hoja, o agujade pino conocido como uinumo, es un residuo forestal en sobreabundancia que todos los años durante la estación seca, forma un manto que cubre todo el suelo del bosque y de acuerdo a la CONAFOR, es uno de los factores que inciden en los incendios forestales. (Conafor 2023).



## CAPÍTULO II

## Marco teórico

El proyecto nace de un análisis que se realiza sobre las sobreabundancias de territorios Michoacanos basados en la propuesta del laboratorio LABVA, al observar las abundancias de la zona y poner atención al entorno, se da una cuenta que se tiene muchas nuevas oportunidades de materiales por aprovechar y transformarlas en nuevos recursos materiales.

Actualmente, cada vez más diseñadores están incorporando el proceso de desarrollo de materiales orgánicos, debido a que nuestro planeta se está sobre explotando para generar productos que al final de su uso se convierten en contaminantes, (Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente, 2023). La propuesta de repensar en materiales donde los productos se vuelvan a reintegrar al ecosistema sin producir desechos, es una propuesta muy innovadora para el impacto positivo en nuestro planeta.

Para iniciar con este proyecto se plantean dos metodologías para llevarla a cabo; la primera es la metodología BBT (biomateriales basados en el territorio) desarrollado por el laboratorio LABVA , la segunda MDD (Material driven Design) desarrollada por el equipo de la Elvin Karana..

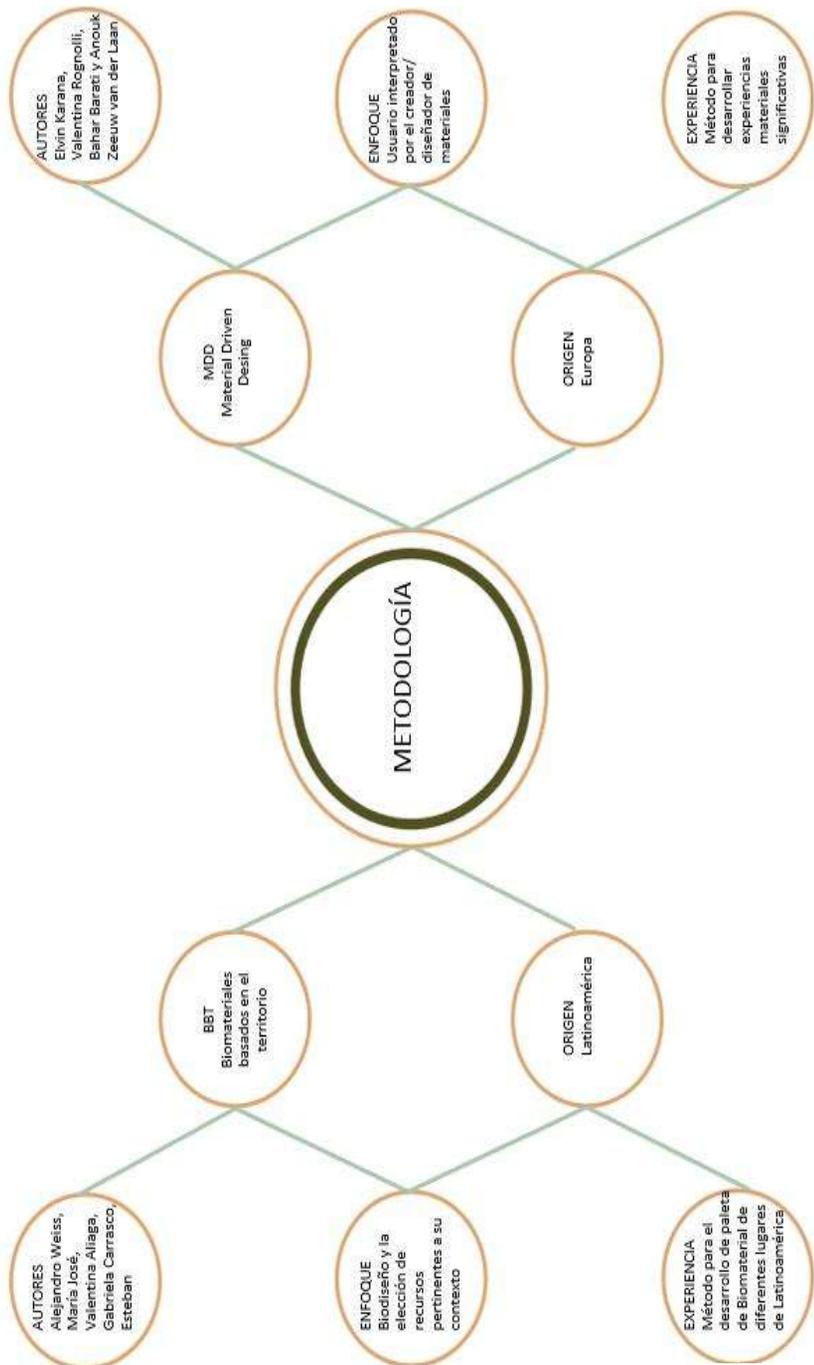


Figura 03. Metodologías BBT y MDD

## Metodología BBT (Biomateriales basados en el territorio)

El laboratorio de biomateriales de Valdivia en Chile (LABVA) lo componen, el co-fundador Alejandro Weiss y su equipo que está conformado por la arquitecta María José Besoain, la diseñadora Valentina Aliaga, la bioquímica Gabriela Carrasco y el biólogo marino Esteban Osses. Todos ellos son el núcleo de trabajo multidisciplinario y base del laboratorio.

Su propuesta de trabajo se basa en el diseño de proyectos de innovación, investigación y experimentación sobre biomateriales a través de una metodología basada en la biodiversidad como guía de los procesos de creación material y de diseño; cabe resaltar que dentro de su metodología no se generan productos, solamente la exploración e investigación de nuevos materiales locales.

Su organización es independiente y su laboratorio está abierto al ciudadano, a lo que ellos llaman conocimiento democrático ya que el proceso que realizan es factible para que se desarrollen impactos sociales. El proceso metodológico plantea que, al posicionarse en el territorio se genera la búsqueda de una paleta de biomateriales compuesta por la abundancia material del espacio analizado.

La metodología se base en cuatro etapas, (Figura 5):

- 1.- Identificación de abundancias,
- 2.-Recolección y preparación de recursos
- 3.- Transformación del material,
- 4.- Producción y aplicación del biomaterial.

APROXIMACIÓN	RECONOCIMIENTO ABUNDANCIAS			SISTEMA MATERIAL								
	IDENTIFICACIÓN COMUNIDADES   BIBLIOGRAFÍA	RECOLECCIÓN MUESTRAS	TAXONOMÍA ORIGEN   ESCALA	PRE-TRATAMIENTOS ESTABILIZACIÓN DEL RECURSO	ESPECIFICACIÓN DE POSIBILIDADES APLICACIÓN   CORRESPONDENCIA	COMPATIBILIDAD POSIBILIDADES DE VINCULACIÓN	MATRIZ DE EXPERIMENTACIÓN	DESARROLLO DEL DISEÑO	DESARROLLO MATERIAL	PROPUESTA DE FLUJO	LÍNEA DE PRODUCCIÓN	
NARRATIVA TERRITORIAL   BIORREGIONAL												
IDENTIFICACIÓN DE ABUNDANCIA		COLECTA Y PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS		TRANSFORMACIÓN MATERIAL				PRODUCCIÓN MATERIAL				
CUESTIONAMIENTO	<b>NATURAL</b> – PERTINENCIA ¿A qué biorregión pertenece? (¿Cuál es su origen?) (orgánico   inorgánico) ¿A qué escala pertenece? (micro   media   macro) ¿Qué valor cultural posee? ¿Qué produce esta abundancia en la biorregión? ¿Cuál es su rol ecosistémico? – DISPONIBILIDAD ¿Es permanente o estacional? ¿Con qué se puede reemplazar o vincular? – COMUNIDADES ¿A qué comunidades beneficia/impacta? (humana   flora   fauna   funga   microbiota) ¿Con qué actividades productivas se vincula? ¿Estimula nuevas economías sostenibles y locales? – RENOVACIÓN ¿Cuál es su tiempo de renovación? ¿De qué variables depende esa renovación? ¿Cómo se incentiva su renovación?		<b>RECOLECTAR</b> – ORGANISMO ¿Cuándo se presenta? (perenne   estacional) ¿Dónde se presenta? (nativo   endémico   cosmopolita) ¿Qué implica el aislamiento del/los organismos? ¿Qué condiciones ambientales tiene en su ambiente natural? SUBSTRATOS   RELLENOS ¿Cuál es la escala de producción? (industrial   comercial   domiciliaria) ¿Cuánto resíduo genera? ¿Cuál es su frecuencia? ¿De qué está constituido? ¿Cómo se estabiliza? (drenado   secado   moliente   tamiz   cocción   otro) ¿Cómo y en dónde se almacena? ¿Qué propiedades tiene? ¿Cuál es su relevancia? (físico   químico   mecánico   sensorial   narrativo   nutricional   otro) ¿Qué biopolímeros de interés hay presentes? ¿Son reemplazables? ¿Con qué?		<b>MATERIALIZAR</b> <b>BIOFABRICADO</b> – ORGANISMOS ¿Cuál es el rol del organismo o consorcio de organismos y del humano que lo cultiva? ¿Qué procesos se llevan a cabo? (fermentación   crecimiento   aglomeración   biosíntesis) ¿Cómo es la relación creativa entre ambos? (simétrica   asimétrica   dinámica) ¿Cuáles son los requerimientos nutricionales? ¿Cómo proveer sus requerimientos de un modo circular? – MEDIOS Y SUBSTRATOS   ANDAMIOS ¿En qué aporta cada uno de los ingredientes del medio? ¿Cómo interactúa el ser vivo con el sustrato? ¿Qué se espera de la formulación del medio? (físico   mecánico   biológico   químico) ¿Existe vinculación de los sustratos con la biorregión? ¿Qué propiedades aporta al agregarlos? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada? ¿Cuál es su potencial discursivo-crítico? – CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES ¿Dónde ocurre el proceso de biofabricación? (laboratorio   ambiente controlado   exterior) ¿Qué requerimientos tiene? (Temperatura   Humedad   CO <sub>2</sub>   O <sub>2</sub>   PH   Luz   otros) ¿Qué ciclos se guarden identificar y qué frecuencia tienen? ¿Cuánta energía se requiere? <b>BIÓGLÓMERADO</b> – BIÓPOLÍMEROS   SOLVENTES   ADITIVOS   MODIFICADORES ¿Cuál es el origen del solvente, aditivos, modificadores? ¿Qué rol cumple cada uno? ¿Cómo forman un material? (amorfo   cristalino   reticulados) ¿Qué se espera del material en su degradación? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada? – RELLENOS ¿Cómo interactúan con los biopolímeros? ¿Qué propiedades adquiere el material al agregarlos? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada? – CARACTERIZAR ¿Cuáles son sus propiedades físico-mecánicas? ¿Cuáles son sus posibilidades sensoriales? (color   olor   sabor   textura   sonoridad) ¿Qué tipo de material es? (homogéneo   heterogéneo) ¿Cómo valorizamos la heterogeneidad? (correspondencia   narrativas   impactos) ¿Cómo interactúan en el medio en donde se aplica? (aplicación   usuario) características ambientales ¿Qué morfologías admite?				<b>PRODUCIR</b> <b>CULTIVAR</b> ¿Cuál es la escala? (industrial   artesanal) ¿Dónde ocurre el cultivo? (laboratorio   ambiente controlado   exterior) ¿En qué medio se cultiva? (suelo   agua   salada   agua dulce   otros) ¿Cuál es la capacidad de carga del ecosistema? ¿Qué condiciones ambientales requiere? ¿Fija o genera CO <sub>2</sub> ? ¿En qué forma se cultiva? (horizontal   vertical) ¿Cuál es la extensión y rendimiento? ¿Cómo impacta en los sistemas abióticos? (agua   suelo   aire   temperatura   aislamiento   otros) ¿De qué comunidades depende ese cultivo? (humana   flora   fauna   funga   microbiota) ¿Qué impactos tiene ese cultivo en sus comunidades? (humanas   no humanas) ¿Cómo asegura el desplazamiento/conexión de sus comunidades? (humana   flora   fauna   funga) ¿Cuál es su potencial discursivo-crítico? <b>LÍNEAS DE PRODUCCIÓN   POST PRODUCCIÓN</b> ¿Cómo se trabajan materiales similares? ¿Cómo nos informan otros procesos productivos en el desarrollo de una línea productiva? (artesanales   industriales) ¿Qué implica estandarizar un biomaterial? (eficiencia   eficacia   impactos) ¿Cómo se vinculan con líneas productivas existentes? ¿Cuál es la escala de producción? (local   global) ¿Cuál es la forma de producción? (distribuido   centralizado) <b>APLICAR</b> <b>VALORIZAR</b> ¿De qué manera el material valoriza o es valorizado? ¿Cuál es su vida útil? ¿Cómo corresponde su vida útil a la capacidad de renovación del recurso? ¿De qué manera modifica los hábitos actuales de consumo? ¿De qué manera sale del flujo material? ¿Dónde se desarrolla su descomposición? ¿Cómo nutre el medio ambiente en su descomposición?			
	<b>PROTOSCOLOS (RECOLECCIÓN, PROCESOS, EXPERIMENTACIÓN) MATERIAL</b> <b>TRAZABILIDAD</b>											

Imagen 05. Estructura metodológica de cuestionamiento BBT

## Estudio de caso BBT en Morelia, Michoacán

Uno de los recientes estudios realizados por el LAVBA tuvo lugar en la ciudad de Morelia, Michoacán, donde se llevó a cabo un análisis del clima, la vegetación y la topografía. Este enfoque permitió identificar diversas abundancias y planteó la necesidad de reconsiderar la manera en que se aprovechan los recursos naturales, así como de apreciar las riquezas biológicas inherentes a estos recursos. La propuesta es generar nuevas narrativas en las cuales los materiales surgen de procesos más conscientes. En este sentido, el diseño se erige como un medio con el potencial de integrar conciencia, conocimiento y experimentación, buscando de manera constante el uso responsable de los recursos mediante la fabricación de biomateriales.

Dentro de este caso de estudio el Mtro. Alejandro Weiss plantea que el diseño suele centrarse en la mejora de la técnica de productos existentes, que es crucial dirigir la atención hacia materiales con un menor impacto ecológico y, consecuentemente, replantear la cadena de consumo para asegurar su viabilidad. La tecnología, a menudo guiada por un paradigma de progreso, tiende a pasar por alto las abundancias naturales y antropogénicas, obstaculizando la creación de un nuevo esquema circular que permita que estos recursos permanezcan en flujo antes de regresar a su origen en el planeta.

Los biomateriales representan una paleta desarrollada mediante la observación y el cuestionamiento de procesos naturales y productivos, de la ciudad dando lugar a la creación de una taxonomía de nuevos materiales. Estos experimentos buscan abrir nuevas líneas de investigación con la esperanza de implementar soluciones locales que aprovechen las

abundancias específicas de Morelia. (Imagen 6).

La creación de biomateriales continúa siendo un terreno novedoso, ofreciendo una fuente inagotable de posibilidades y recursos que varían en función del territorio, sus abundancias y sus ciclos. Existe un esfuerzo colaborativo para posicionar a Morelia como un referente en economía circular y cultura material. Este logro demandará una educación tanto individual como colectiva, que promueva el respeto y la comprensión de nuestro entorno natural. Además, requiere un diálogo constante con el entorno y la progresiva incorporación del entendimiento de la materialidad que nos rodea y sus diversas posibilidades.



Imagen 6. Paleta de abundancias de morelia

Es importante destacar que el Laboratorio Labva no tiene la intención de desarrollar productos específicos, sin embargo, ha logrado crear algunos objetos mediante la experimentación con biomateriales en la ciudad de Valdivia, Chile.



**Imagen 7.** Carbón como residuo + agar  
Fuente: Labva



**Imagen 8.** Ceniza como residuo + agar  
Fuente: Labva



**Imagen 9.** Estudio morfológico de biocompuestos de cenizas de eucalipto.  
Diseño y moldes Fuente: Labva

# Metodología MDD (Material Driven Design)

El método, Material Driven Design (MDD), fue investigado y propuesto por Elvin Karana, Valentina Rognoli, Bahar Barati y Anouk Zeeuw van der Laan. La propuesta señala que "Diseñar con un material implica un estudio profundo para descubrir todas sus cualidades y limitaciones". Para lograr este proceso es necesario experimentar, explorar, crear y evaluar desde el primer contacto con el material hasta el producto final (Karana, 2015).

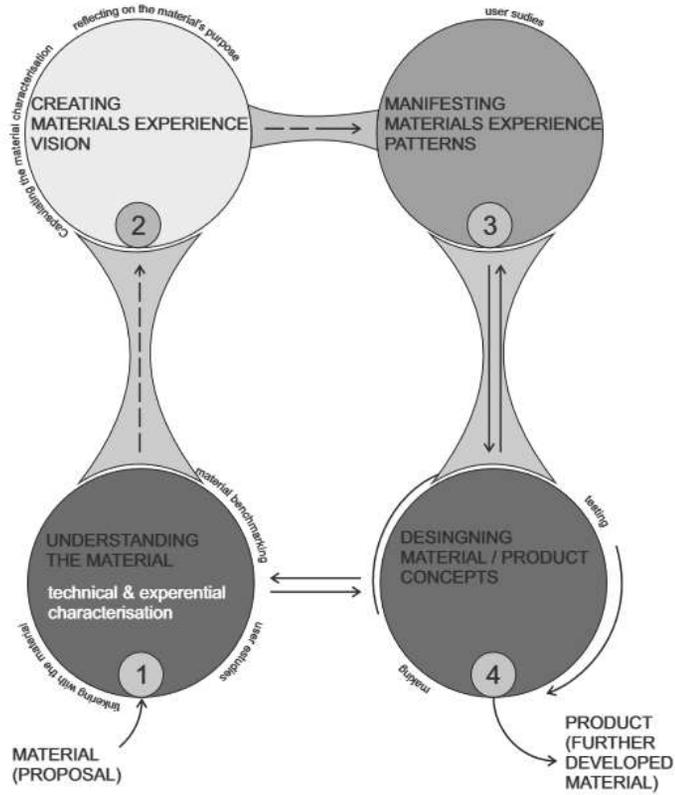
La experiencia con el material va más allá de lo que se realizará. En este sentido, se valora el material no solo por sus capacidades prácticas, sino por lo que puede lograr, la expresividad que comunica y la provocación que genera al ser manipulado. Esta interacción establece una conexión emocional entre el material y el diseñador durante el proceso de desarrollo, resultando en la obtención no únicamente de un producto tangible, sino también en la creación de una experiencia vivida con el material.

Una forma de llevar a cabo esta evaluación se basa en los cuatro puntos de la metodología. (Figura 8):

- Comprensión del material: caracterización técnica y experiencial
- Creación de materiales: Experiencia Visión
- Manifestación de patrones de experiencia de materiales
- Creación de conceptos de material/producto

En resumen, el método Material Driven Design (MDD) propone un enfoque que involucra el estudio profundo de los materiales, la consideración de su influencia en la experiencia del usuario y la aplicación de una metodología

estructurada para lograr la creación de productos innovadores y experienciales.



**Imagen 10.** Metodología Material driven design (MDD)  
Fuente: Karana, E.

## Estado del arte

En el ámbito del diseño y la construcción, la generación de residuos contribuye significativamente a la contaminación ambiental. Aunque se han explorado nuevos materiales para mitigar este problema, todavía hacen falta propuestas de productos alternativos y comercializables.

El análisis del estado del arte en este proyecto se enfoca sobre el material de uinumo, que han llevado a cabo en objetos y se analiza el resultado del producto que logran con el mismo criterio de creación de materiales alternativos para el diseño.

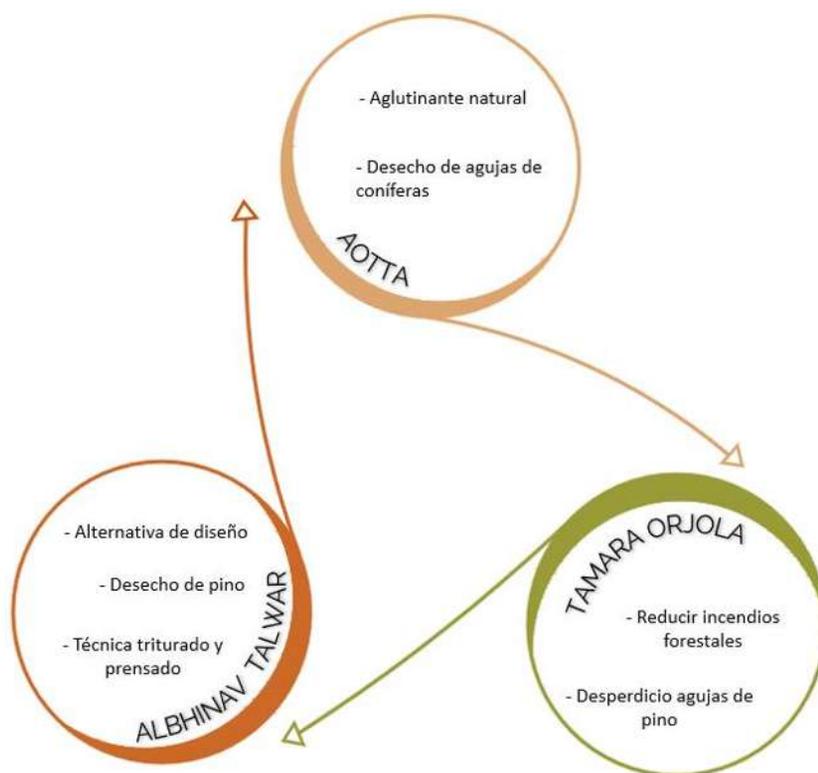


Figura 04. Estado del arte autores y características

## Tamara Orjola

La autora trabajó con las agujas de pino; expone que la principal fuente de madera mundial son los bosques templados de pino. Estos árboles se componen del 20 al 30% de agujas de pino. Experimento el potencial de la materia y lo propuso como alternativa de biomaterial. La técnica de fabricación es trituración, remojo, vaporización, cardado, encuadernación y prensado, después los transforma en textiles, compuestos y papel, extrayendo además aceite esencial y tinte en el proceso. El resultado de su trabajo son taburetes y alfombras y es exclusivamente con hoja de pino, demostrando que este material es ecológico, su aspecto es de alta calidad, son biodegradables y compostables. ( Orjola, T. 2019).



Imagen 11. Tamara Orjola



Imagen 12. Productos de Tamara Orjola

## Aotta

Aotta es un estudio de diseñadores industriales rusos conformado por: Tanya Repina, Misha Repin y Alexander Bolmat. Ellos presentaron un proyecto novedoso a base de hojas de coníferas, y tenían como finalidad la creación de un material completamente sostenible que no afectara el medio ambiente. Su técnica de fabricación se basa en la recolección de las hojas de coníferas caídas al suelo de los bosques rusos, prensadas y unidas por pegamento natural y como resultado obtienen paneles y tableros creando unas placas firmes, ligeras y ecológicas, además de ser biodegradable, es un material que absorbe el sonido, aislando la acústica y es térmicamente confortable en las estancias donde se use (Clarín, 2017)



Imagen 13. Aotta



Imagen 14. Productos de Aotta

## Startup Vasshin Composites

Abhinav Talwar es el fundador de la empresa Startup Vasshin Composites, (India) en su diseño combina polímeros, metales y otros minerales para fabricar vajillas antimicrobianas y ecológicas. Su objetivo es proteger el medio ambiente y proporcionar alternativas sostenibles a los plásticos de un solo uso.

La pinocha de pino (uinum) es recolectada a mano por los trabajadores locales de edad avanzada. Esta empresa llevo a cabo un programa de empoderamiento tribal donde capacitaron a los lugareños para que recojan las agujas de pino sin dañar la maleza, según las pautas del departamento forestal de la India.

De esta manera se está logrando empoderar financieramente a las comunidades locales al colaborar con comerciantes locales y comités de

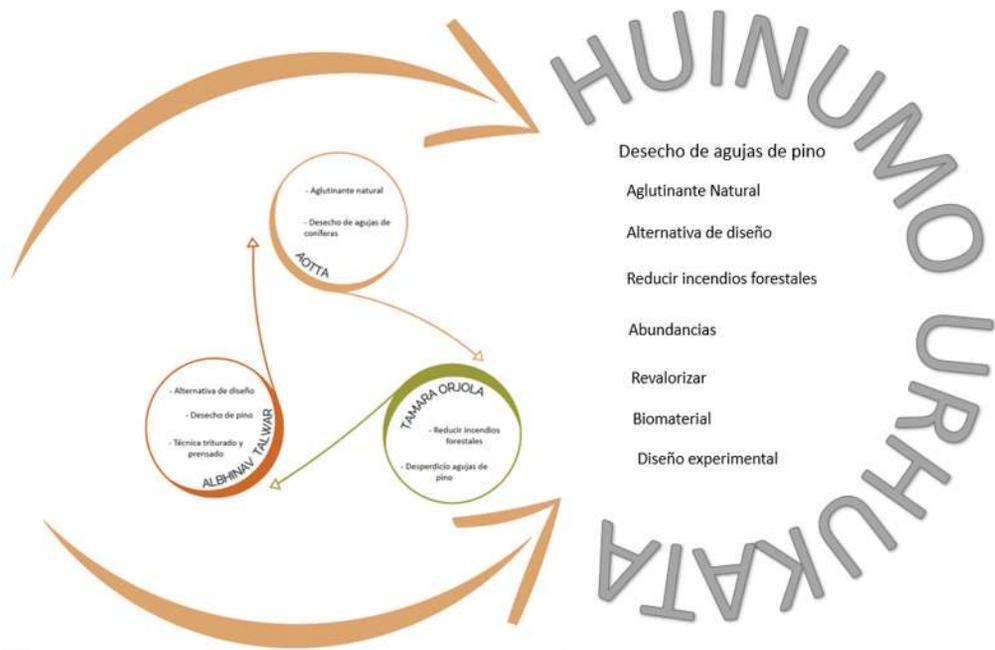


Imagen 15. Abhinav Talwar



Imagen 16. Productos a base de pinocha de pino

manejo forestal para adquirir la materia prima. Con respecto a, su técnica de fabricación se moldea por inyección y se termoforman en varias formas, y como resultado se obtiene la fabricación de tazones, tazas de café, platos de picnic, bandejas de comida y otros artículos de cocina utilizando agujas de pino (Jankac, M. 2021)



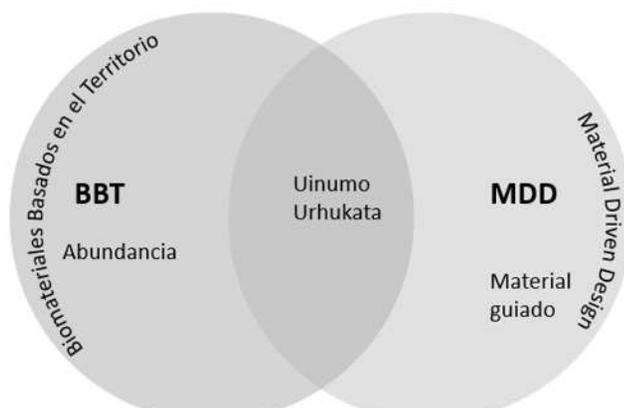
**Figura 5.** Estado del arte autores y características sumando a uinumo urhukata

## Metodología Uinumo Urhukata

Al analizar las metodologías anteriormente explicadas, se inicia retomando partes importantes de cada una de ellas que nos ayudan a fortalecer la propuesta del proyecto, teniendo como base la metodología de BBT (Biomateriales Basados en el Territorio) iniciando con el análisis de la tabla de estructura metodológica de cuestionamiento de BBT (Imagen 05).

Esta propuesta se inicia con el reconocimiento de abundancia en la comunidad de Pamatácuaro municipio de Los Reyes al oeste del estado de Michoacán. Posteriormente se comienza con el proceso de exploración en el territorio y la búsqueda de las abundancias para el mapeo, que en este caso se enfoca en su abundancia material de uinumo, con la finalidad de concientizar y cuestionar las materialidades que rodean a la comunidad y que son parte de la cultura asociada a ella desde una perspectiva local. La disponibilidad de la materia es permanente, pero con sobreabundancia en los meses de primavera, esta sobreabundancia se convierte en un peligro antes de las lluvias por ser altamente inflamable lo que puede ocasionar incendios forestales que arrasan con muchas especies de fauna y provocan una gran pérdida de bosque.

En el proyecto, también se considera la aplicación de la metodología MDD (Material Driven Design)



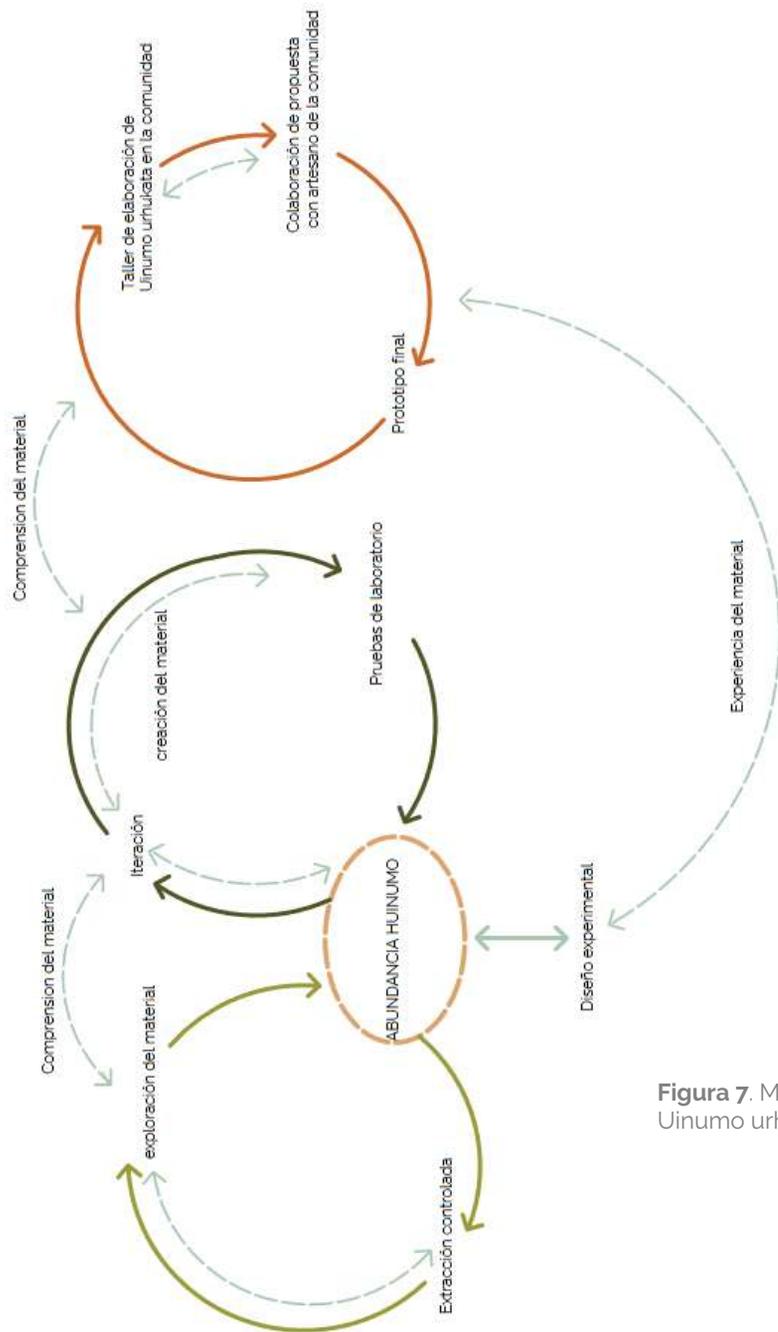
**Figura 6** Fusión de Metodologías BBTy MDD resultando uinumo urhukata

como una segunda metodología. Esta metodología se enfoca en diseñar experiencias materiales donde el material mismo provoque experiencias significativas para los usuarios dentro y fuera de su utilidad evaluativa. En este caso, el uinumo es un material muy conocido y significativo para la comunidad, lo que lo convierte en una elección relevante para el proyecto.

El objetivo principal de uinumo urhukata y esta metodología es otorgarle un mayor valor al uinumo. Se busca que la primera experiencia con uinumo urhukata sea significativa para la comunidad, y que vean esta innovación como algo manejable y estéticamente agradable. Se busca crear un vínculo entre los artesanos y el objeto, en el contexto específico de la meseta P'urhépecha.

Para lograr esto, se seguirá parte de la metodología MDD, que implica comprender los escenarios locales de la comunidad en relación con los productos y el material. También se realizarán comparaciones entre los productos actuales y el biomaterial propuesto, identificando oportunidades y mejoras para tomar decisiones sobre qué diseñar.

En resumen, la metodología MDD se aplicará para crear una experiencia significativa con uinumo urhukata, promoviendo su valor y conexión con la comunidad, y utilizando la comprensión de los escenarios locales y las comparaciones de productos para informar el proceso de diseño.



**Figura 7.** Metodología Uinumo urhukata

La metodología utilizada en este proyecto se divide en varias etapas y acciones simultáneas, con el objetivo de trabajar de manera efectiva con el método de uinumo urhukata y lograr la creación del biomaterial. A continuación, se describe la estructura de la metodología:

1. Identificación de la comunidad con abundancia de uinumo: Se buscó una comunidad en la cual se pudiera encontrar una abundancia del material, en este caso la comunidad de Pamatácuaro.

2. Suma de vertientes: Se incorporaron dos vertientes importantes en el proceso metodológico, el problema que aqueja a estas comunidades por el uinumo y las artesanías realizadas con este material.

3. Recolección del uinumo: Se llevó a cabo la recolección del uinumo de manera controlada, recogéndolo del camino de asfalto.

4. Exploración del material: Paralelamente a la recolección, se inició la exploración del material para entender sus características y propiedades.

5. Iteración de aglutinantes naturales: Se realizaron pruebas con diferentes aglutinantes naturales en diversas proporciones y volúmenes, con el objetivo de obtener el biomaterial adecuado.

6. Identificación y colaboración con artesanos: Se identificaron artesanos de la comunidad de Pamatácuaro dispuestos a participar en el proyecto, estableciendo una colaboración basada en el conocimiento y elaboración del material.

7. Caracterización del biomaterial: Se gestionaron trámites para la colaboración con especialistas de laboratorios interdisciplinarios, con el fin de realizar la caracterización del biomaterial.

8. Talleres comunitarios: Se llevaron a cabo dos talleres en la comunidad, uno para presentar el proyecto a artesanos y dos para enseñar la elaboración del biomaterial uinumo urhukata.

9. Elaboración de prototipos: Se elaboraron prototipos utilizando el biomaterial idóneo obtenido, en preparación para pruebas y colaboraciones con la comunidad.

10. Presentación en concurso local: Se trabajó en la elaboración de un prototipo final para participar en un concurso local, en colaboración con el Instituto del Artesano Michoacano, donde se dará a conocer el material a los artesanos de la localidad.

11. Diseño experimental: Se trabajo en el diseño experimental, enriqueciendo la comprensión del material y la experiencia de trabajar con él en la comunidad local.

A lo largo de este proceso de trabajo, se buscó enriquecer la creación del material, comprenderlo a profundidad y experimentar la experiencia única que brinda estar en la localidad donde este material está con sobre abundancia, pero poco valorizado.

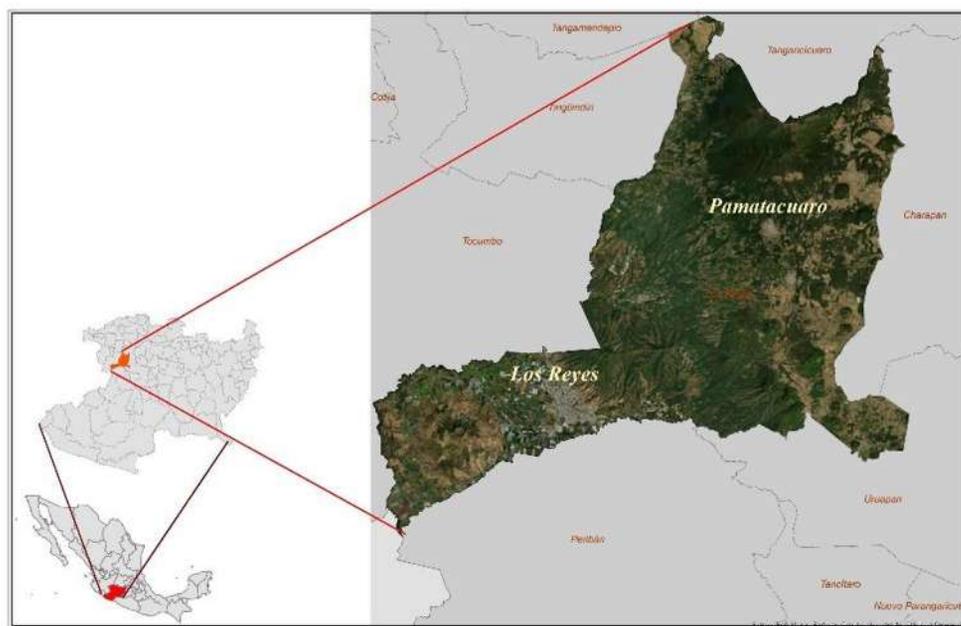


# CAPÍTULO III

## Contexto comunidad de Pamatácuaro

### Análisis del territorio comunidad de Pamatácuaro

La localidad de Pamatácuaro es el lugar donde se llevó a cabo el levantamiento y muestreo del material analizado. Esta localidad se encuentra en el municipio de Los Reyes al poniente del estado de Michoacán.



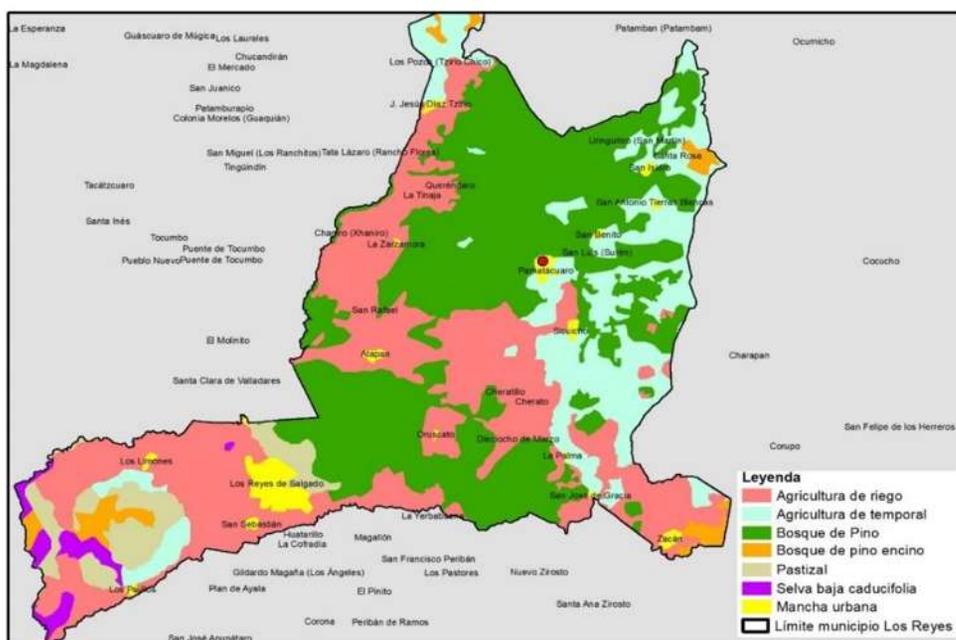
**Mapa 03.** Macrolocalización de Pamatácuaro en estado de Michoacán  
Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi.

La localidad fue intervenida con el proyecto de etno-biomaterial uinumo uhrukata.

La comunidad colinda hacia el norte con la comunidad de Patamban y Tarecuato, Mpio., de Tangancicuaro, hacia el sur con la comunidad de Sicuicho, Mpio., de Los Reyes, hacia el este con la comunidad de Charapan,

municipio del mismo nombre y hacia el oeste con las comunidades de Tingüindín y Atapan, municipio de Tingüindín, todo dentro de Michoacán.

La localidad de Pamatácuaro está situada a las faldas del cerro grande de Patamban el cual tiene una altura aproximada de 3,600 metros sobre el nivel del mar. La localidad de Pamatácuaro cuenta con una extensión territorial urbana de 70 hectáreas y una superficie boscosa de 21,206 hectáreas de pino y pino-encino de acuerdo con datos de Mas, et. Al. 2016.

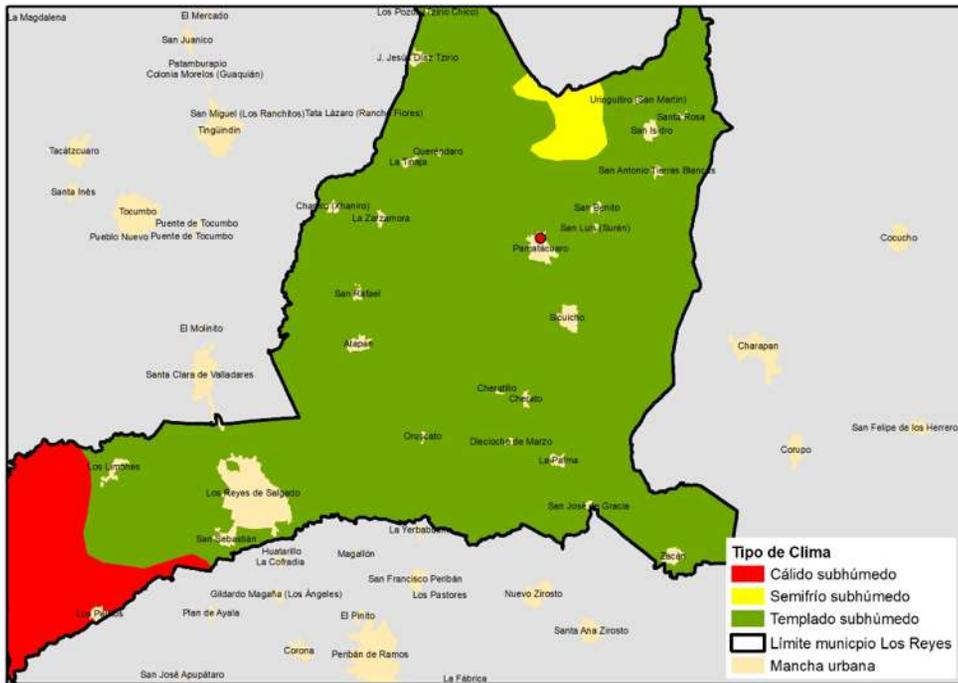


Mapa 4. Usos de suelo del municipio de los Reyes Michoacán

La distancia que hay de la comunidad a la cabecera municipal es de 33 kilómetros, y el tiempo de recorrido de un punto a otro es de 45 minutos (Pamatácuaro-Los Reyes). La distancia hacia la capital michoacana (Morelia) es de 167 kilómetros y el tiempo de traslado es de 3,5 horas aproximadamente. Tagle, A. G. (1990).

La localidad de Pamatácuaro pertenece a la meseta P'urhépecha, en esta región el 43.2% de la población se encuentra en situación de pobreza moderada y el 17% en pobreza extrema (coneval,2020). La población femenina representa el 54.8% del total. La población femenina labora en la producción agropecuaria y forestal con fuertes carencias estructurales: organizativas, financieras y de mercado. (inegi, 2023).

El clima en la región es templado subhúmedo y tiene una temperatura media anual por debajo de los 18° C, comúnmente presenta una temporada invernal con una temperatura promedio de 10° C, y una temporada cálida, en los meses de primavera, con una temperatura de hasta 25° C, lo que muestra una oscilación térmica mayor a los 10° C a lo largo del año (Figura 7) (Inegi 2020) La humedad relativa de este clima oscila entre el 30 y el 80% a lo largo del año, donde el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, esto se debe a la precipitación pluvial que suele registrar un promedio anual a los 800 mm. Este clima presenta diversos tipos de pastizales y bosques. Los bosques que más desarrollo tienen son el pino y el pino-encino (Mapa 4) (INEGI, 2020)



**Mapa 5.** Tipos de clima de municipio de los Reyes Michoacán.

En el mapa anterior se pueden apreciar las cubiertas vegetales en el municipio de Los Reyes. La agricultura de riego y de temporal suman 210,000 hectáreas que representan el 42% del municipio. Por otra parte, el bosque de pino, y el bosque de pino-encino suman 225,000 hectáreas que representan el 45% por lo que le da un valor muy importante en la generación de unumo al municipio.

## Identificación de abundancias en la comunidad de Pamatácuaro

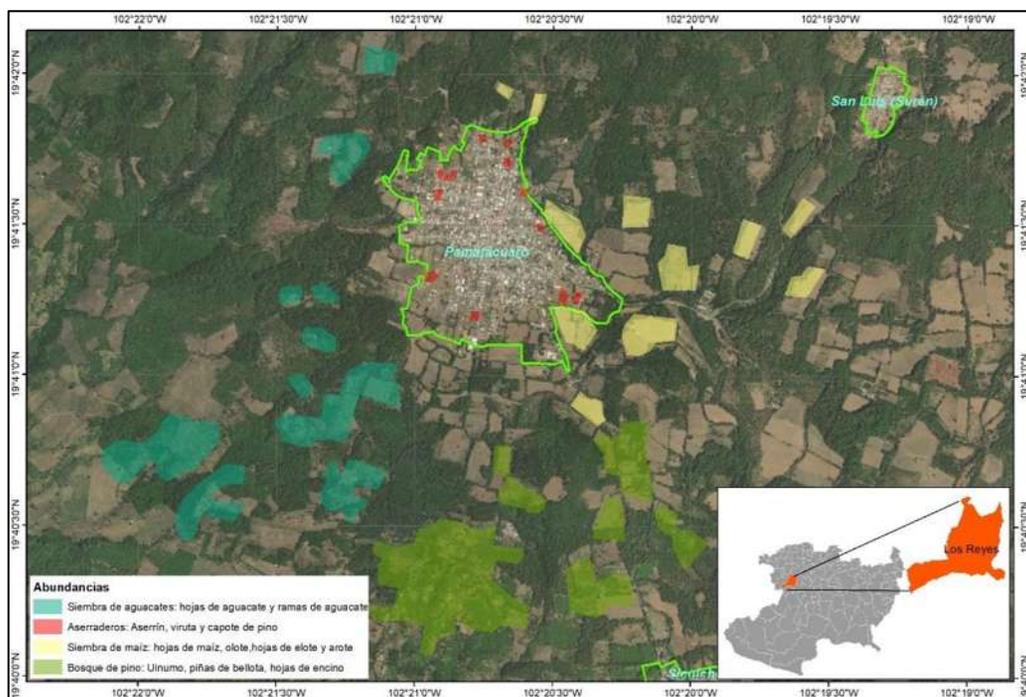
A partir del análisis que se hizo del territorio en la comunidad, podemos identificar las principales abundancias (Figura 11). En el clima templado subhúmedo, abunda el pino, el encino, el tejecote, la siembra de maíz, y actualmente el aguacate que se puede convertir en un problema por la deforestación, por el cambio de uso de suelo en esta zona.



Imagen 17 Pamatácuaro.

Mapeo abundancias para el desarrollo material de la comunidad de Pamatácuaro:

Después de identificar las abundancias en la comunidad se realizaron unos talleres presenciales con artesanos de la localidad. Una de los resultados fue el mapeo de abundancias, el cual predominan 4 que son susceptibles para elaborar biomateriales. Estos cuatro son: 1) Siembra de maíz (hojas de elote), 2) Siembra de aguacate (desperdicios), 3) Aserraderos (aserrín), 4) bosque de pino y pino-encino (uinumo) (Mapa 06).



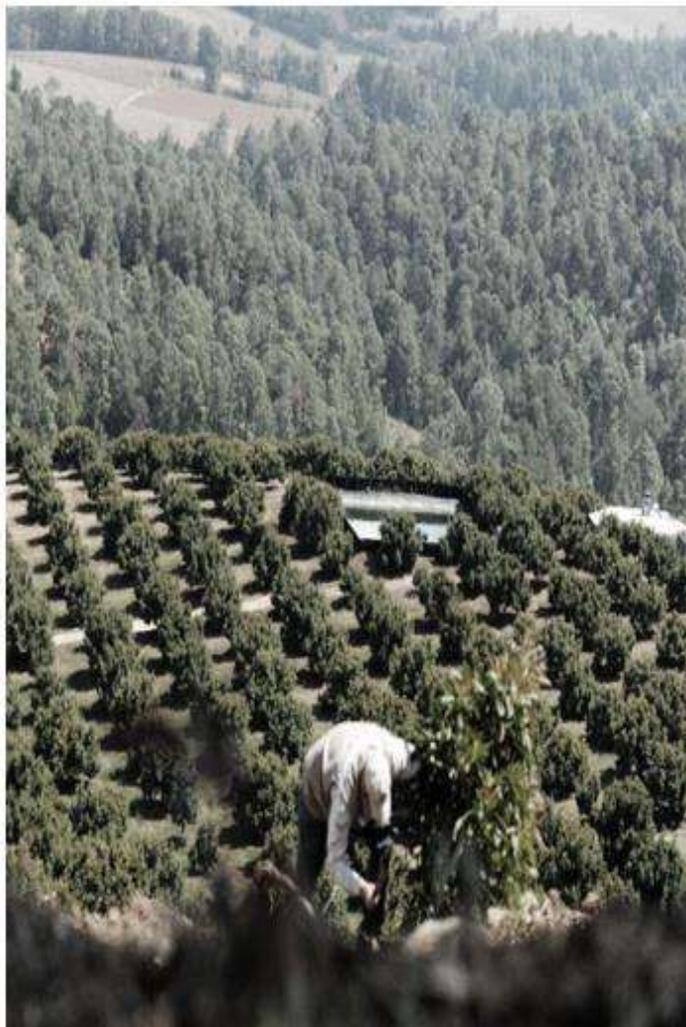
Mapa 06 abundancias de la localidad de Pamatácuaro.

ARCELAS DE SIEMBRA DE MAÍZ DE LA CUAL SU DESECHO ES:



**Imagen 18** Parcela de siembra de Maíz con sus desechos

PARCELAS DE AGUACATE DE LA CUAL SU DESECHO ES:



**Imagen 19** Huerta de aguacate con sus desechos

ASERRADEROS DE LA CUAL SU DESECHO ES:

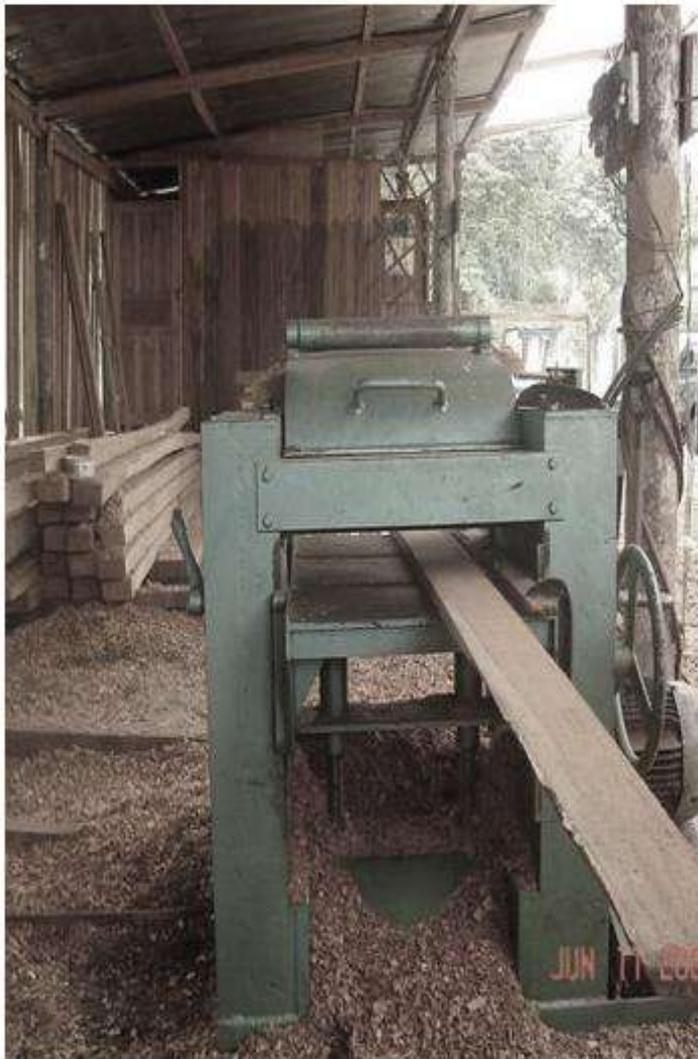


Imagen 20 Aserraderos y sus desechos

BOSQUE DE PINO SU DESECHO ES:

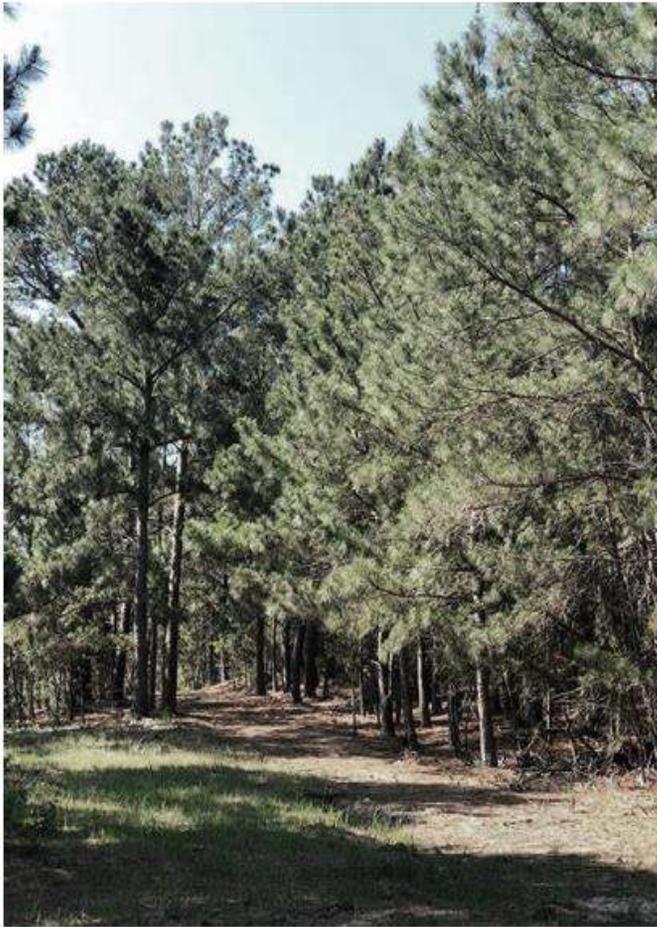


Imagen 21 Bosque de pino y sus desechos

## Selección de abundancia Uinumo

En este proyecto, se ha enfocado exclusivamente en el estudio del biomaterial del uinumo, basándose en tres vertientes importantes (Figura 8). En primer lugar, se ha considerado la abundancia de uinumo en la comunidad y la conexión ancestral que existe con esta abundancia natural. En segundo lugar, se ha reconocido que esta abundancia se convierte en un problema latente durante la época de secas, ya que su acumulación puede ocasionar incendios forestales que afectan a la comunidad. Por último, se ha tomado en cuenta el hecho de que en la comunidad se trabaja con este material de manera tradicional. Con estas tres vertientes clave, se busca fusionar estas características para crear un producto que beneficie a los artesanos de esta comunidad.

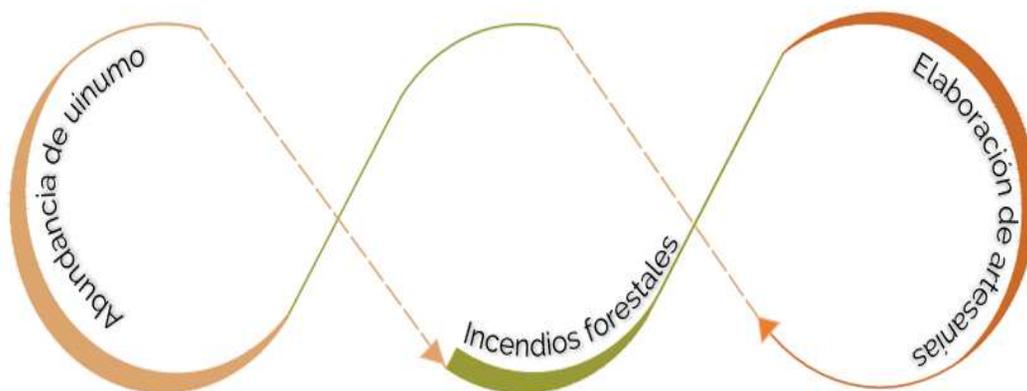


Figura 8. Selección de abundancia

# Características del pino y la comunidad

En Michoacán, se encuentran varias especies de pinos, como el *Pinus michoacaensis*, el pino ayacahuite, el pino ocote, el *Pinus montezumae*, el *Pinus oocarpa* entre otros. Estos árboles crecen en las montañas y bosques del estado, especialmente en la región de la Meseta P'urhépecha algunas características por mencionar:

Forma:

Las hojas del pino son de estructura verde, son aciculares, lo que significa que tienen forma de aguja. Son largas y estrechas, y generalmente miden entre 10 y 20 centímetros de longitud, dependiendo de la especie de pino, las hojas pueden variar en tamaño, color y textura. Por ejemplo, algunas hojas de pino son largas y suaves, mientras que otras son más cortas y rígidas. Estas hojas son características de las especies de pinos y desempeñan un papel importante en la fisiología y vida de estos árboles.

Agrupación:

Las hojas se agrupan en fascículos, que consisten en grupos muy diversos que van desde las 2 hasta las 50 hojas. Estos fascículos se encuentran en los extremos de las ramas.

Color:

Las hojas jóvenes suelen ser de un color verde claro brillante, a medida que las hojas maduran, su color puede volverse más oscuro, adquiriendo tonalidades de verde más profundo, también existen diferentes tonalidades

de color dependiendo de la temporada en que nos encontremos, marrón claro y marrón oscuro.

Textura:

La superficie de las hojas de pino es generalmente lisa y brillante. También pueden sentirse suaves y rugoso al tacto.

Flexibilidad:

Las hojas de este tipo de pino son flexibles y tienen cierta elasticidad. Esto les permite soportar condiciones climáticas adversas, como vientos fuertes.

Durabilidad:

Una característica notable de las hojas de pino es su durabilidad. A diferencia de muchas otras especies de árboles, los pinos tienen hojas perennes, lo que significa que las mantienen en sus ramas durante casi todo el año, algunas se caen en otoño. Estas hojas son adaptaciones para sobrevivir en climas fríos y secos, ya que pueden resistir condiciones adversas, como heladas y escasez de agua.

Función:

Las hojas de pino desempeñan varias funciones importantes en la vida de los árboles. Una de las principales funciones es la fotosíntesis, proceso mediante el cual las plantas convierten la energía solar en nutrientes utilizando clorofila. A través de la fotosíntesis, las hojas de pino producen glucosa y otros compuestos que el árbol utiliza para crecer y mantenerse saludable. Además de la fotosíntesis, las hojas de pino también desempeñan un papel en la transpiración. La transpiración es el proceso por el cual las plantas liberan vapor de agua a través de sus hojas, lo que ayuda a regular la

temperatura y la humedad del árbol. Las hojas de pino tienen una cubierta cerosa en su superficie que ayuda a reducir la pérdida de agua durante la transpiración, permitiendo que los árboles conserven la humedad.

Protección:

Las hojas de pino contienen resinas y aceites esenciales que ayudan a proteger al árbol de insectos, hongos y otros patógenos. Estas sustancias también pueden tener propiedades antibacterianas y antifúngicas. El uinumo de Michoacán, conocido como hoja de pino, exhibe diversas características notables. Estas características pueden presentar ligeras variaciones según la edad del árbol y las condiciones ambientales del lugar.

Además de su importancia para los árboles, las hojas de pino ofrecen múltiples usos prácticos para los seres humanos. En la industria forestal, las hojas de pino son valiosas para la fabricación de papel, pulpa de madera y diversos productos derivados de la madera. También se encuentran aplicaciones en la jardinería y horticultura, donde se emplean como acolchado orgánico en jardines y como fragancia en productos como ambientadores y aceites esenciales.

Aunque el uinumo es fácil de recolectar, es esencial manejar su recolección con cuidado para no afectar negativamente el subsuelo del bosque. En la actualidad, la recolección y trabajo del uinumo se realiza en comunidades de bajos recursos ubicadas en zonas aisladas de las ciudades. Esta actividad artesanal está estrechamente vinculada a las tradiciones y modos de vida de estas comunidades.

La principal aplicación del uinumo es en la fabricación de artesanías, pero también se utiliza en la creación de adobes, que actualmente es un material

que ya no utilizan estas zonas. Sus fibras poseen propiedades para absorber el ruido debido a su porosidad y baja densidad, lo que lo convierte en una opción atractiva para proyectos de diseño sustentable donde se busca aprovecharlo como materia prima principal de construcción. Sin embargo, es crucial destacar que el uinumo también es un combustible forestal altamente inflamable y constituye un factor de riesgo importante de los incendios forestales. Estos incendios son alimentados por el "triángulo de fuego," compuesto por calor, combustibles y oxígeno. Por lo tanto, se debe tener precaución y responsabilidad en el manejo de este recurso para evitar desastres y preservar los bosques y su entorno (María Luisa Santillán, 2021).

# Clasificación del color del uinumo

En cuanto al uinumo, encontramos diferentes tipos según su estado:

- El primer tipo es el uinumo que aún se encuentra en el árbol, el cual presenta un color verde.
- Cuando el uinumo ha caído al suelo y ha pasado menos de una semana, su color cambia a un verde pálido. Además, su tamaño puede variar y triturarlo puede resultar un poco más complicado.
- Después de una semana en el suelo, las fibras del uinumo comienzan a cambiar el color a un marrón y se vuelven más fáciles de triturar.
- Si las fibras del uinumo permanecen en el suelo por varias semanas, quiere decir que ya perdieron la humedad dentro de ellas y alcanzan su máximo estrés hídrico y se vuelven altamente inflamables continúan oscureciéndose casi a llegar a un café y se vuelven aún más fáciles de triturar.



**Imagen 22** Hoja de uinumo fresca



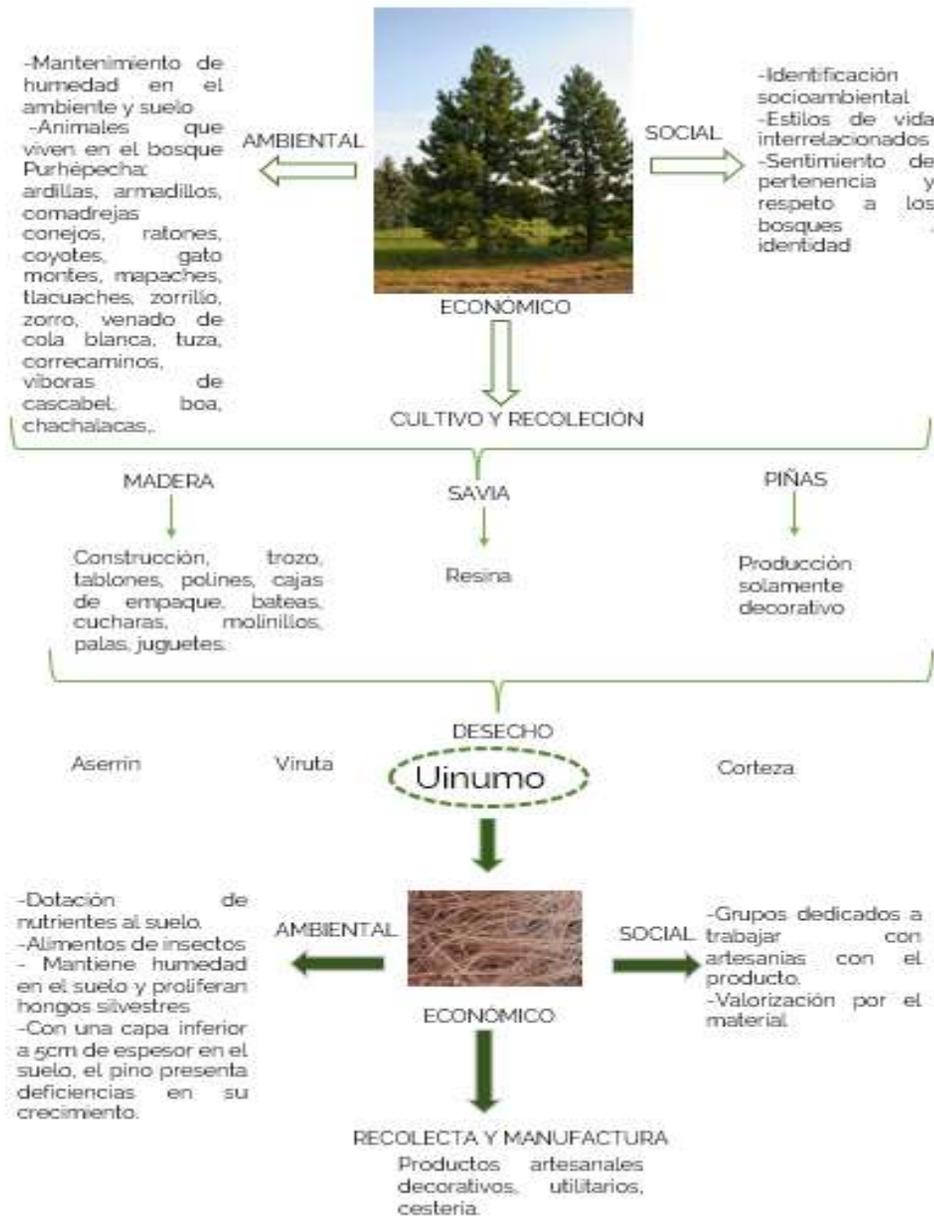
**Imagen 23** Hojas de uinumo una semana de desprenderse



**Imagen 24.** Hojas de uinumo a más de una semana de desprenderse



**Imagen 25** Hojas de uinumo a varias semanas de desprenderse



**Figura 09.** Relación del pinus michoacano con lo ambiental, social, económico  
Fuente: Elaboración propia, basado en Krucken, 2009 y la información recopilada por artesanos de la comunidad de Pamatácuaro

Actualmente algunos artesanos de la comunidad de Pamatácuaro trabajan con el uinumo y su proceso de elaboración es el siguiente:

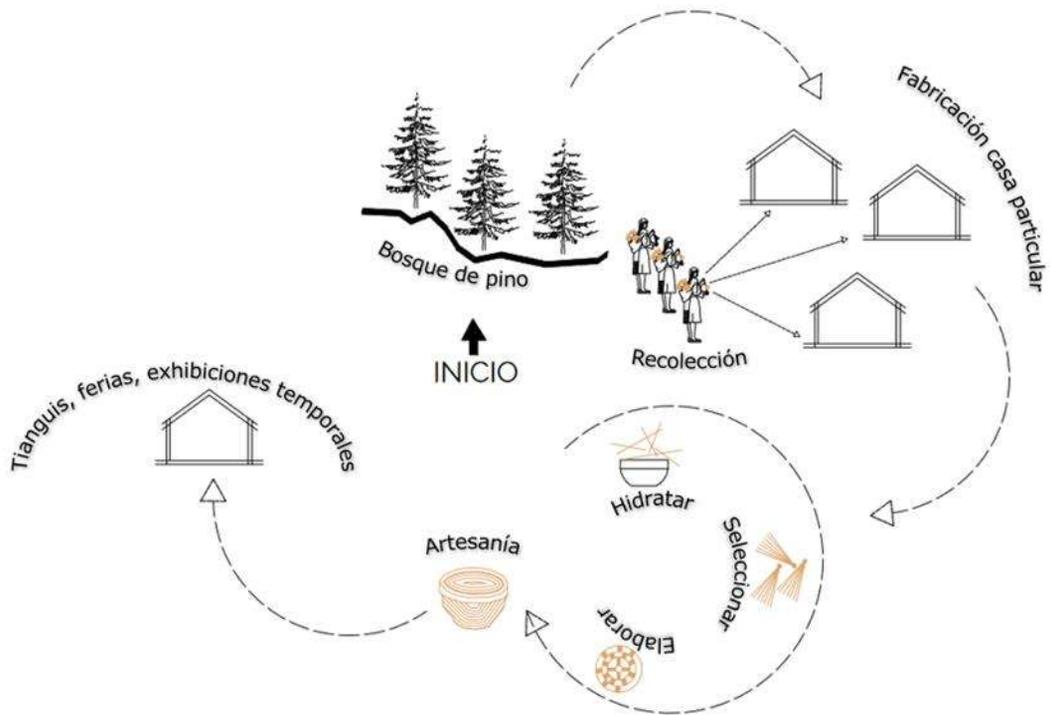


Figura 10. Proceso de elaboración de la artesanía de uinumo.

El proceso de elaboración de la artesanía de uinumo en la comunidad se puede describir en los siguientes pasos:

1. Recolectar el uinumo: Los artesanos se dirigen a los bosques cercanos a la localidad para recolectar el uinumo. Caminan hasta llegar a estos bosques, donde encontrarán el material necesario para elaborar sus artesanías, este lo obtienen cortándolo porque es seleccionado el material al largo pertinente para su elaboración.
2. Hidratación del material: Una vez que los artesanos regresan a casa con el uinumo recolectado, se procede a hidratar el material. Este paso es fundamental para comenzar a trabajar con el uinumo y darles forma a las artesanías deseadas.
3. Limpiar el tallo del uinumo: En este tercer paso, los artesanos se encargan de limpiar el tallo del uinumo para reducir su grosor. Esto permite que el material sea más manejable y adecuado para la elaboración de las artesanías.
4. Trabajar con el tejido: Una vez que el uinumo ha sido preparado, los artesanos comienzan a trabajar con el tejido. Utilizando técnicas tradicionales, como el trenzado o el entrelazado, dan forma al uinumo y lo van tejiendo hasta lograr obtener los objetos deseados.
5. Comercialización de las artesanías: Una vez finalizadas las artesanías, se procede a su comercialización. Los artesanos pueden vender sus productos en tianguis, ferias, exhibiciones temporales e incluso en los hogares de los propios artesanos. Estos espacios les permiten dar a conocer su trabajo y encontrar potenciales compradores.

A través de estos pasos, los artesanos de la comunidad transforman el uinumo en hermosas artesanías que reflejan su habilidad y tradición.

Se detalla el proceso de elaboración en tiempos para lograr obtener un tiempo aproximado en su elaboración.

### PROCESO DE ELABORACIÓN ACTUAL DEL UINUMO



**Figura 11.** Proceso de elaboración de las artesanías de uinumo de la comunidad de Pamatácuaro.

Algunos productos elaborados en la comunidad.



**Imagen 26** Iniciando artesanía de uinum  
Fuente: Elaboración propia



**Imagen 27** Florero artesanía de uinum del artesano Abelardo C,



**Imagen 28** Cestero artesanía de uinum del artesano Abelardo C,



**Imagen 29** Aretes de uinum del artesano Abelardo C,



**Imagen 30** Florero artesanía de uinum del artesano Abelardo C,

## ELABORACIÓN DE UINUMO URHUKATA



Figura 12. Proceso de elaboración de la artesanía de uinumo urhukata.

Con esta propuesta, es importante destacar que no se busca descartar el trabajo que actualmente se realiza en la comunidad, sino todo lo contrario, se pretende que esta actividad se convierta en una más dentro del ámbito artesanal de la comunidad de Pamatácuaro. La idea es complementar y enriquecer el panorama artesanal existente, brindando a los artesanos una nueva oportunidad de creación y producción utilizando el biomaterial del uinumo. De esta manera, se busca fomentar la diversidad y valorización de las habilidades artesanales de la comunidad, promoviendo un mayor desarrollo económico y cultural en la zona.



# CAPÍTULO IV

## Primera etapa del proyecto

La propuesta del proyecto se inició en el segundo semestre durante la materia de diseño sustentable, en la cual participamos todos los alumnos del programa de Maestría en Diseño Avanzado (MDA). Se llevó a cabo una votación para seleccionar los proyectos más factibles, innovadores y sustentables, y el proyecto de biomaterial de uinumo resultó elegido. A partir de ese momento se integró un equipo de trabajo para dar vida a la idea. El objetivo principal del proyecto fue desarrollar un producto sustentable, por lo tanto, comenzamos a experimentar con diversos materiales de origen orgánico para crear una especie de aglutinante y también para darle vida al producto final.

Es importante mencionar que la idea del proyecto que se tenía era relacionarlo con el engrudo que se conoce en la localidad de Pamatácuaro y el resto de Michoacán como idea inicial de un aglutinante.

Equipo de primer acercamiento de proyecto: Arq. Alicia Medina y Arq. Jazmín Borboa.



**Figura 13.** Primera etapa del biomaterial Uinumo urhukata.

## Propuesta caseína

### Ingredientes:

30gr de uinumo

200ml de leche

80ml de vinaigre

Proceso: Hervir la leche y agregar el vinagre, mezclarlos hasta tener una mezcla homogénea. Posteriormente colar el líquido y el material restante y así obtener la caseína, finalmente mezclarlo con el uinumo y llevar al molde para el secado.

Resultado: Logró tener buena resistencia, dureza y secado rápido, pero requiere una alta cantidad de lácteo en relación al volumen de la pieza obtenida, por lo que no es costeable.



Imagen 31 Experimentación uinumo-caseína

Conclusión: En esta prueba experimental el acabado no fue agradable visualmente, la dureza fue optima, aunque no se hicieron pruebas de laboratorio para tener algún dato exacto.

# Propuesta (Nopal)

Ingredientes:

15gr de uinumo

200gr de nopal

Agua

Proceso: limpieza, corte en trozos pequeños y cocción del nopal. Una vez frío se separa la baba, utilizando solo 25ml, se mezcla con el uinumo y se lleva al molde para el secado.

Resultado: No se logró buena adhesión debido al alto porcentaje de agua que contiene el nopal, además de que en poco tiempo se comienza a generar moho.



Imagen 32 Experimentación uinumo- nopal

Conclusión: En esta prueba experimental no funcionó el nopal por sí solo, quizá añadiendo otro ingrediente extra pudiera lograrse.

# Propuesta

## (Almidón de aguacate)

### Ingredientes:

40 gr de uinumo  
15 gr almidón de  
hueso de  
aguacate  
20 ml de vinagre  
20 ml de Glicerina  
100 ml de agua

Proceso: Mezclar el almidón, vinagre, glicerina y agua y hervir a fuego lento hasta tener una mezcla homogénea. A la mezcla anterior añadir el uinumo y vertir en el molde.

Resultado: El secado fue un poco lento, logrando una consistencia transparente, el resultado final no cumple con la resistencia adecuada.



Imagen 33 Experimentación uinumo- nopal

## Propuesta de color

### Ingredientes:

100gr de uinumo triturado  
2 cucharadas de harina de trigo  
½ taza de agua  
1 cucharada de glicerina  
½ cucharada de maicena  
1 cucharada de aceite de bebé  
1 cucharada de vinagre  
5 flores de bugambilia

Proceso: Poner a fuego todos los ingredientes (excepto el uinumo), mezclarlos hasta obtener una masa homogénea.

Agregar el uinumo y retirar del fuego para amasar hasta obtener una mezcla uniforme y colocar el color para volver a tener una mezcla homogénea. Llevar al molde para su secado.

Resultado: Se obtuvo buena adhesión del material y dureza, la mezcla facilitó el moldeo; además, el volumen obtenido en relación al costo es rentable.



Imagen 34 Experimentación uinumo-color

Conclusión: En esta prueba experimental el color se sometió a dos fórmulas diferentes, una con caseína y otra con harina de trigo, en este experimento no se llevaron a cabo pruebas de laboratorio lo cual aporta datos precisos de la resistencia.

Proceso de experimentación con harina de trigo por tener mejor resultado.

Ingredientes:

728 gr de uinumo triturado

100 grs de harina de trigo

3/4 taza de agua

3 cucharada de glicerina

2 cucharada de maicena

4 cucharada de aceite de

bebé

1/4 taza de vinagre

Proceso: llevar a fuego todos los ingredientes (excepto el uinumo), mezclarlos hasta obtener una masa homogénea.

Agregar el uinumo y retirar del fuego para amasar hasta obtener una mezcla uniforme.

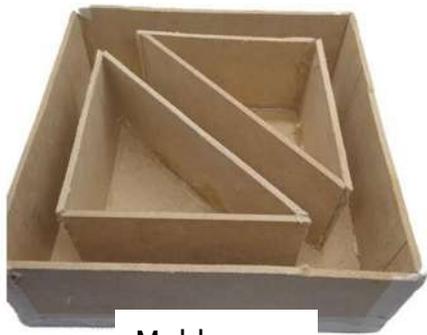
Llevar al molde para su secado.

Resultado: Se obtuvo buena adhesión del material la dureza no quedo como se esperaba, la mezcla facilitó el moldeo.

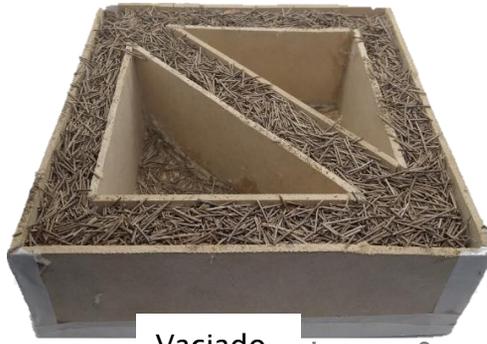


Imagen 35 Experimentación celosía

# Primeros resultados de la primera etapa



Molde



Vaciado

Imagen 36

Experimentación molde celosía



Triturado a un 50%



Imagen 37

Experimentación celosía triturado 50%



Triturado a un 70%



Imagen 38 Experimentación celosía triturado 70%



Triturado a un 80%

**Imagen 39**  
Experimentación celosía  
triturado 80%



Triturado a un 90%

**Imagen 40**  
Experimentación celosía  
triturado 90%

## Segunda etapa de proyecto

En esta fase del proyecto, hemos obtenido una comprensión más clara de nuestros objetivos. La elección de trabajar con el uinumo se fundamenta en los conocimientos previamente adquiridos. Nuestra estrategia implica emplear un triturado del 90% y ajustar la receta con el fin de lograr características específicas en el material.

También se participó en el taller del Mtro. Alejandro Weiss. El arquitecto ha mostrado su metodología BBT lo cual llevo a mejorar las ideas iniciales, lo cual, ha inspirado en el proceso llevado a cabo en el laboratorio LABVA de Valdivia, Chile.

Se siguió el proceso metodológico plasmado en el capítulo 2 de metodología de uinumo urhukata y se realizaron iteraciones con el objetivo de obtener un material resistente, ligero y con un acabado fino.

La idea original de crear una celosía como producto final ha experimentado cambios significativos. Ahora el proyecto de biomaterial se ha enfocado en colaborar estrechamente con la comunidad, evitando imponer un objeto específico.

El objetivo final ha evolucionado en tres direcciones fundamentales dentro del proyecto. En primer lugar, se busca dar a conocer el material y fomentar su apropiación por parte de la comunidad donde se promueva una actividad artesanal innovadora que sea de fácil realización y requiera una inversión económica mínima y de esta manera lograr que la comunidad se sienta empoderada y participe activamente en el proceso.

En segundo lugar, se propuso crear a base del biomaterial vasos y platos de un solo uso con una rápida desintegración natural. Este objetivo tiene como finalidad ofrecer alternativas sostenibles y amigables con el medio ambiente en el uso diario de utensilios desechables.

Por último, se propuso una lámpara que refleje un diseño aplicado que sea funcional, con piezas que sean visualmente atractivas y que destaquen por su originalidad.

Estas tres vertientes sirvieron de guía en el desarrollo del proyecto, brindando diferentes enfoques y metas a alcanzar.



**Figura 14.** Segunda etapa del biomaterial Uinumo urhukata.

# Metodología uinumo urhukata

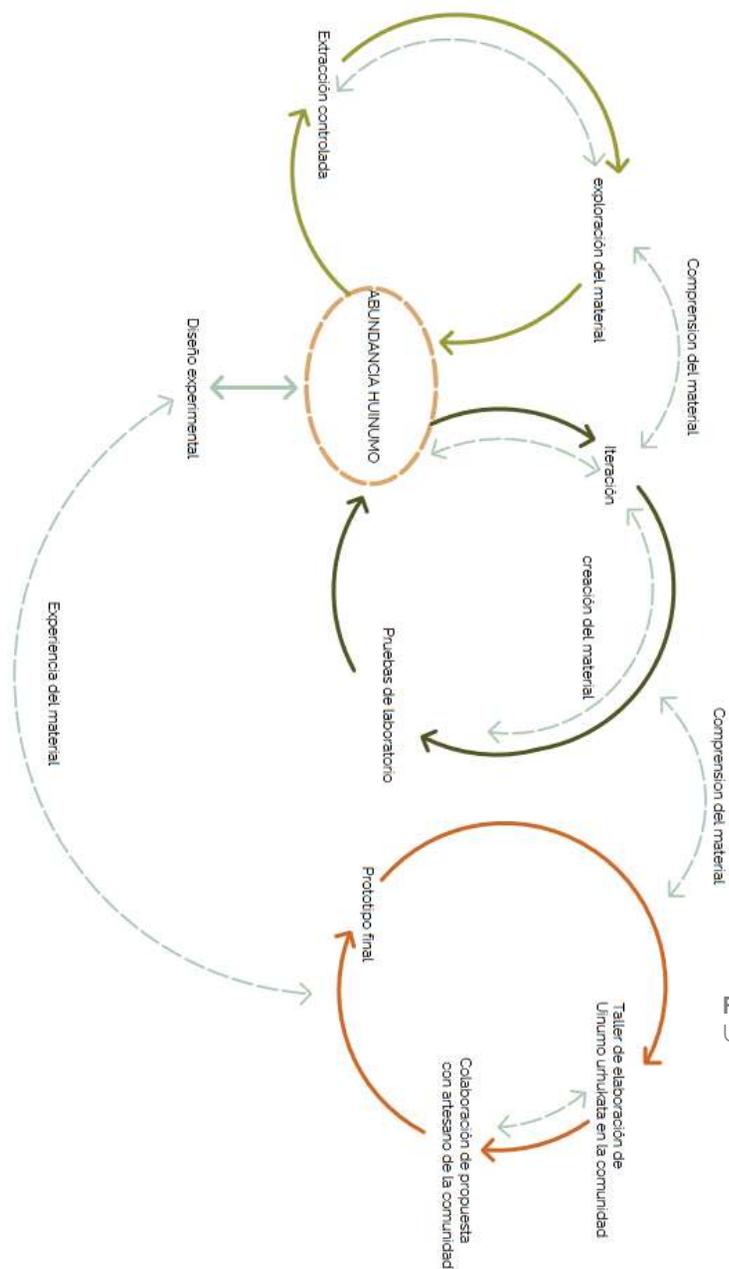


Figura 15. Metodología Uinumo urhukata

Para iniciar con la experimentación es importante conocer los ingredientes que se utilizarán y la reacción que se tiene al mezclar cada uno de ellos. A continuación, se presentan las características de ellos en el biomaterial uinum uuhukata. A continuación, se describen los materiales básicos utilizados en el desarrollo de la propuesta para llegar al biomaterial a base de uinum.



Vinagre / ácido acético

Descripción

Es un líquido miscible en agua, con sabor agrio, que proviene de la fermentación acética del alcohol, como la del vino o la manzana (mediante las bacterias *Mycoderma aceti*). El vinagre contiene una concentración que va del 3% al 5% de ácido acético en agua. Los vinagres naturales también contienen pequeñas cantidades de ácido tartárico y ácido cítrico.

Uso común:

Actualmente se utilizan en la gastronomía, en la industria y como recetas caseras.

Reacción en biomaterial:

En la elaboración del producto, se utiliza un medio ácido como conservante. Este componente desempeña la importante tarea de prevenir la contaminación de la mezcla. El medio ácido puede ser tanto de origen artificial, como el propionato, o de origen natural, como el clavo de olor. Estas

sustancias actúan como agentes conservantes, evitando que el material se contamine durante su procesamiento y almacenamiento.



#### Glicerol / glicerina

Se presenta en forma de líquido a una temperatura ambiental de 25 °C y es absorbente e incoloro. Posee un coeficiente de viscosidad alto y tiene un sabor dulce.

#### Uso común

Cosméticos, medicamentos, alimentos, antiséptico, explosivos.

#### Reacción en biomaterial

La glicerina cumple un papel fundamental como plastificante en el material. Es el componente responsable de proporcionarle flexibilidad en función de su porcentaje en la composición. Además, la glicerina tiene la capacidad de encapsular las moléculas de agua, evitando que el material se seque. De esta manera, contribuye a mantener las propiedades de flexibilidad y humedad necesarias en el producto final.



#### Alcohol

#### Descripción

Se trata de un líquido incoloro, aunque es altamente inflamable cuyo punto de ebullición es a los 78 °C

#### Uso común

El etanol es producto de la fermentación de la caña de azúcar, de la uva, de la manzana, etc., está presente en numerosas bebidas de consumo social. El fenol se usa en la producción de resinas, manufactura de nylon, desodorantes, cosméticos, etc.

#### Reacción en biomaterial

Dentro de los ingredientes es fácil de mezclar, pero presenta dificultades al momento de verterla en el molde, su textura es rígida e irregular. Además, el material carece de elasticidad y tiene un acabado final muy duro.



### Agua

#### Descripción

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71 %) de la superficie del planeta Tierra. Además, se presenta en tres diferentes formas líquida (agua), gaseosa como vapor de agua y sólida en forma de hielo.

#### Uso común

El agua cumple funciones vitales en el planeta, ya sea en los ecosistemas acuáticos o terrestres.

#### Reacción en biomaterial

El medio de la mezcla es el solvente o el agua, dependiendo de la formulación. Este medio juega un papel crucial, ya que actúa como el vehículo para la disolución y la mezcla de los demás componentes. Es a través de este elemento que se logra la adecuada homogeneización de la mezcla, permitiendo que todos los ingredientes se integren de manera efectiva. La elección del solvente o del agua como medio de la mezcla dependerá de las características específicas del producto y de los objetivos deseados en términos de rendimiento y propiedades finales.

## Aceite de almendras



### Descripción:

El aceite de almendras es un producto natural que se obtiene de las almendras dulces.

### Uso

Tiene múltiples beneficios para la salud, la belleza y el bienestar

### Reacción en biomaterial

El aceite de almendras puede aportar propiedades como hidratación, elasticidad, resistencia, aunque dentro de uinumo urhukata tuvo un olor desagradable y en costos era un poco elevado.

## Almidón de yuca



### Descripción:

El almidón de yuca es un producto que se obtiene de la raíz de la yuca, un tubérculo originario de América.

### Uso común:

El almidón de yuca tiene varios beneficios y usos. El almidón contiene muchas vitaminas y se usa principalmente en las actividades gastronómicas.

### Reacción en biomaterial uinumo urhukata:

Cuando se calienta el almidón de yuca, se forma un líquido viscoso translúcido con una textura extremadamente pegajosa al tacto. En este experimento, se aprovechó en uinumo urhukata precisamente esta

propiedad del polisacárido para fabricar un pegamento ecológico de alta calidad.



### Harina de trigo

#### Descripción

La harina es un polvo que se obtiene al moler el grano de trigo, uno de los cereales más consumidos en el mundo.

#### Uso común:

Se puede usar para elaborar diferentes tipos de masas, panes, pasteles, galletas, tortillas, etc.

Reacción en biomaterial uinumo urhukata.

La harina de trigo se puede usar como aglutinante en biomateriales que requieran una masa moldeable y resistente como, por ejemplo, papel maché, el engrudo, plastilina casera o arcilla natural. Sin embargo, la harina de trigo también tiene algunas desventajas como aglutinante, puede favorecer el crecimiento de hongos o bacterias si no se conserva adecuadamente y puede perder sus propiedades con el tiempo o la humedad y en el caso de uinumo urhukata el olor fue lo que descarto este material para seguir el proceso de fórmula para el biomaterial.



### Almidón de maíz

#### Descripción:

El almidón de maíz es el principal componente del grano de maíz. Se trata de un polisacárido (un hidrato de carbono compuesto) formado por dos polímeros de glucosa (amilopectina y amilosa

Uso común:

Almidón de maíz es una materia prima de gran valor, siendo aprovechado tanto para alimento humano, animal y en la industria, desde la farmacéutica hasta la papelera pasando por la agrónoma y textil.

Reacción en biomaterial uinumo urhukata:

Al calentar el almidón, se genera un líquido viscoso translúcido con una textura sumamente pegajosa al tacto, similar al almidón de yuca. Sin embargo, se optó por utilizar este último ingrediente debido a su bajo costo y fácil disponibilidad en la zona de trabajo.



Maicena

Descripción:

La maicena es un polvo blanco que se obtiene al extraer el almidón del grano de maíz

Uso común:

Se utiliza como aglutinante y espesante en la cocina, ya que al mezclarse con agua y calentarse forma un gel que da consistencia en numerosas preparaciones gastronómicas como salsas, cremas, sopas y papillas con la función de espesarlas.

Reacción en biomaterial:

Funciona como aglutinante al mezclarse con agua y calentarse forma un gel que da consistencia y revisando bibliografía se dice que la maicena no contiene gluten por lo que no tiene las mismas propiedades que la harina de trigo. Para usar la maicena como aglutinante se necesita menos cantidad que la harina de trigo, y se recomienda disolverla primero en agua fría antes de añadirla al resto de ingredientes.



Nombre

Agar-agar

Descripción

El agar tiene diversos usos, el más común es el de componente culinario. El agar afecta al grosor, la resistencia, la tracción y el alargamiento de la película comestible, así como al contenido de humedad y la resistencia al agua. El agar se considera respetuoso con el medio ambiente, ya que puede preservar los alimentos sin dejar de ser comestible.

Uso

Se utiliza en alimentos.

Reacción en biomaterial

El polisacárido en cuestión es extraído de las paredes celulares de las algas rojas. Este compuesto en la mezcla se observa y se destacan su capacidad para espesar y preservar. Tiene alta resistencia al agua absorbe de 20 a 30 veces su peso. Sin embargo, es muy gelificante, pero se rompe con facilidad, se requiere una formulación que garantice que la textura sea uniforme que no sea muy blanda.



Nombre

Grenetina

Descripción

La grenetina es una proteína animal que se obtiene al hidrolizar el colágeno presente en los huesos, pieles y tejidos conectivos de los animales.

## Uso

La grenetina se usa como aglutinante en la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética, ya que al hidratarse y calentarse forma geles transparentes, inodoros e insípidos que dan consistencia y textura a los productos

Comprensión como actúa dentro de la mezcla

La grenetina también se utiliza como aglutinante dentro de uinumo urhukata y su resistencia es baja.



Cera de soya

### Descripción:

La cera de soya es una sustancia de origen vegetal que se elabora a partir del aceite de los granos de soya, Es un producto biodegradable, renovable y completamente respetuoso con el medio ambiente y tiene un alto grado alimenticio.

### Uso común:

Es un producto natural y vegano que se utiliza para hacer cosméticos caseros, velas y ambientadores aromatizantes.

### Reacción en biomaterial:

Dentro de uinumo urhukata mejoro la textura, el color, es inodora y aumentó la plasticidad. Aunque cabe mencionar se utilizó como acabado final de unas piezas en la experimentación.



Nombre

Cera de abeja

#### Descripción:

La cera de abeja es una sustancia natural que producen las abejas para construir y proteger sus panales, tiene un color amarillento y un aroma dulce.

#### Uso común:

La cera de abeja tiene múltiples usos en diferentes ámbitos, como la cosmética, la salud, la cocina y el hogar.

#### Reacción en biomaterial

Es un material graso, al colocarlo al objeto de uinumo urhukata absorbe la mezcla cambiando el tono del biomaterial, pero funciona al sellado.

Aunque la cera de abeja es muy inofensiva, las personas que son alérgicas al polen y a la miel, podrían ser alérgicas también a la cera de abeja.



#### Vaselina Liquida medicinal

#### Descripción:

Tiene una textura espesa, incolora e inodora, y se caracteriza por sus propiedades emolientes, oclusivas, cicatrizantes y lubricantes.

#### Uso común:

Se puede usar para hidratar, lubricar y nutrir la piel, las uñas y el cabello. También se puede usar como laxante bajo prescripción médica. La vaselina líquida es la base de cosméticos y otros productos de perfumería y farmacéutica.

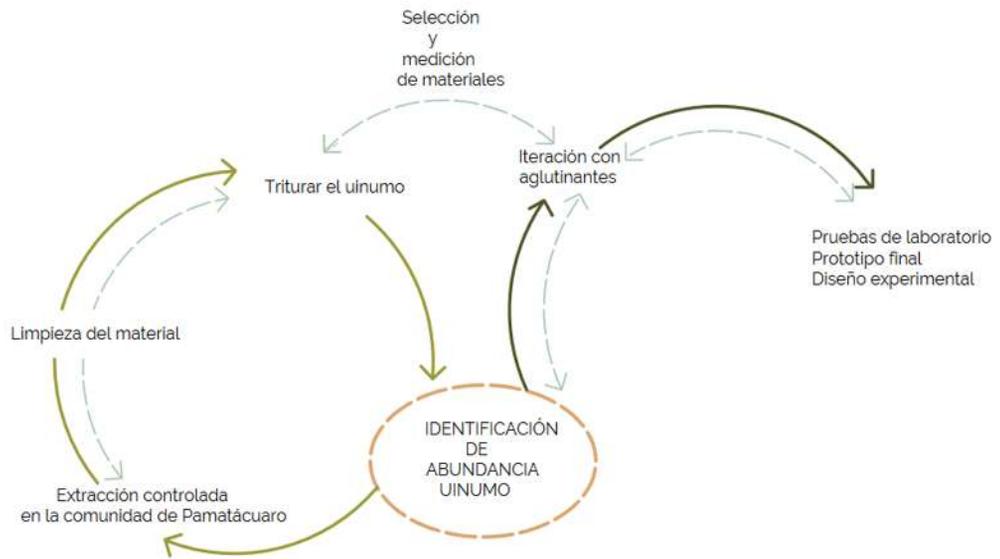
#### Reacción en biomaterial

Es un material graso, al colocarlo al objeto de uinumo urhukata absorbe la mezcla cambiando el tono del biomaterial, pero funciona al sellado.

## Pruebas en cantidad de placas de petri

Con el propósito de encontrar la receta más adecuada para la creación de objetos mezclados con el biomaterial propuesto, se llevaron a cabo diversas pruebas. Se buscaban características específicas, como resistencia, manejabilidad, facilidad de moldeado, ligereza, capacidad de desintegración, color, olor entre otras. Fue necesario adquirir un mayor conocimiento sobre el material, por lo que se optó por una metodología que involucrara la mezcla de aglutinantes naturales. El objetivo era lograr la elaboración de piezas biodegradables, funcionales y replicables, para luego introducirlas en la comunidad de Pamatácuaro. Estas pruebas permitieron explorar las posibilidades del biomaterial y su potencial en la utilización de la creación de objetos sostenibles.

Se creó una ficha que permitiera un mayor control del biomaterial, incluyendo los ingredientes utilizados, color, triturado, acabado entre otros y registros tanto del biomaterial en estado fresco y en estado seco. Esta ficha fue de gran utilidad para realizar una evaluación más precisa del material y determinar la idoneidad de su uso en el proceso de creación. Además, la ficha sirvió como herramienta para establecer pautas y procedimientos que contribuyeran al crecimiento en cantidad del biomaterial, con el objetivo de alcanzar la cantidad necesaria para la elaboración de objetos. Gracias a esta sistematización, se logró una mayor eficiencia en la producción y un seguimiento más riguroso del material a lo largo del proceso.



## METODOLOGÍA UINUMO URUKHATA

Se inicia trasladándose a la localidad de Pamatácuaro y se va recolectando el material a bordo de camino, este material recolectado se limpia, posteriormente se realiza el triturado y queda listo para mezclarse con los ingredientes antes mencionados.



Imagen 41 Triturado de uinumum



Imagen 42 Uinumum molido

Ingredientes utilizados que fueron mezclados durante el desarrollo de la propuesta del biomaterial



Imagen 43 Ingredientes para experimentación

## RESULTADOS DE LA MEZCLA

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas que mejor funcionaron entre las mezclas utilizadas. Estos resultados se presentan en el diseño de las fichas de información descritas previamente.



UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHEPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NOPAL 4. ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro	
		FECHA 15-03-2023 FICHA HA01	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input checked="" type="radio"/> 85% <input type="radio"/> 90%	
		<b>APTO AL ACABADO</b> <input type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad 50%		<b>REGISTRO SECO</b>	
Secado Rápido			
Tamaño Tamaño de 8.7 cm		Redujo el tamaño 0.7 cm	
Forma Se agrieto		Se agrieto muy poco	
Dureza		Media	
Resistencia al pulido		Media	
Resistencia al acabado		Media	
Color		Se mantuvo	
Olor		Rancio	
Textura		Rugosa	
<b>RECETA</b> 50ml agua 20gr harina trigo 20 gr uinumo			

Figura 17. Resultados de exploración 01 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (HA01) debido a que durante su secado observamos que el biomaterial presentaba agrietamiento y, con el paso del tiempo, desarrollaba un olor ligeramente rancio, a pesar de su buena resistencia.

### UINUMO URHUKATA

MATERIALES:

- 1.- UINUMO
- 2.- CASEINA
- 3.- NOPAL
- 4.- ALMIDON DE HUESO
- 5.- HARINA DE TRIGO
- 6.- ALMIDON DE MAIZ
- 7.- MAICENA
- 8.- GRENETINA
- 9.- GLICERINA
- 10.- ACEITE DE ALMENDRAS
- 11.- VINAGRE
- 12.- AGUA

COLOR

Verde  Café claro  Café oscuro

TRITURADO DE MATERIAL

15%  30%  50%

70%  85%  90%

APTO AL ACABADO

Pulido  Barnizado natural

ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL

---

FECHA 15-03-2023

FICHA **HA01**

REGISTRO

Manejabilidad	50%
Secado	Rápido
Tamaño	Tamaño de 8.7 cm
Forma	Se agrieto
Dureza	
Resistencia al pulido	
Resistencia al acabado	
Color	
Olor	
Textura	

REGISTRO SECO

Redujo el tamaño	0.7 cm
Forma	Se agrieto muy poco
Dureza	Media
Resistencia al pulido	Media
Resistencia al acabado	Media
Color	Se mantuvo
Olor	Rancio
Textura	Rugosa



RECETA

- 30ml agua
- 20gr harina trigo
- 20 gr uinumo

Figura 18. Resultados de exploración 02 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (AY02) debido a que durante su secado notamos una considerable deformación y compactación del biomaterial, a pesar de su resistencia adecuada.

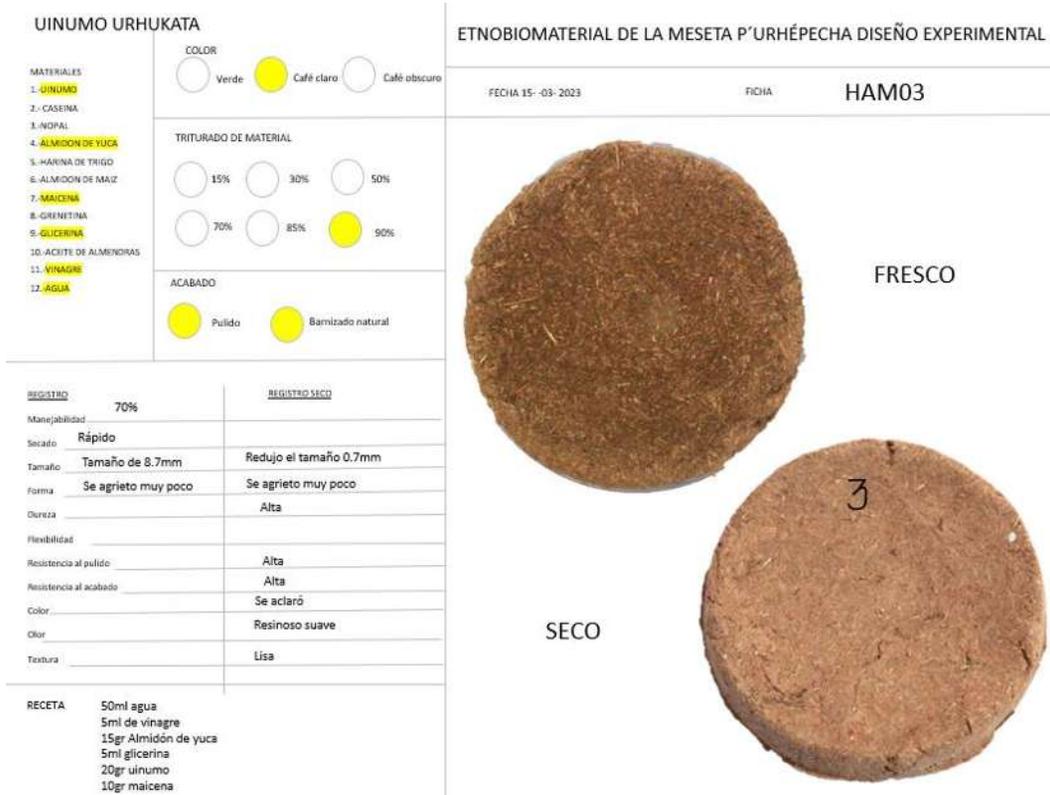


Figura 19. Resultados de exploración 03 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta propuesta de fórmula (HAM03) se contempla para una producción a mayor escala, dado que no presentó agrietamientos ni deformaciones, además de mantener buenas características de resistencia, así como un olor resinoso y color.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NOPAL 4. ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MASCINA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	FECHA 15-03-2023 FICHA <b>AY04</b>
<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%			
<b>ACABADO</b> <input type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural			
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad <b>50%</b> Secado <b>Medio</b> Tamaño <b>Tamaño de 8.7mm</b> Forma <b>Se agrieto muy poco</b> Dureza _____ Flexibilidad _____ Resistencia al pulido _____ Resistencia al acabado _____ Color _____ Olor _____ Textura _____	<b>REGISTRO SECO</b> Redujo el tamaño <b>0.5mm</b> Se agrieto <b>muy poco</b> Alta Baja Baja <b>Se mantuvo</b> <b>Resinoso y suave</b> <b>Rugosa Lisa</b>		
<b>RECETA</b> 25ml agua 2gr de grenetina 5gr almidón de yuca 5ml glicerina 10gr uinumo			

Figura 20. Resultados de exploración 04 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (AY04) debido a que durante su secado notamos agrietamiento, además que no fue tan manejable para su elaboración.

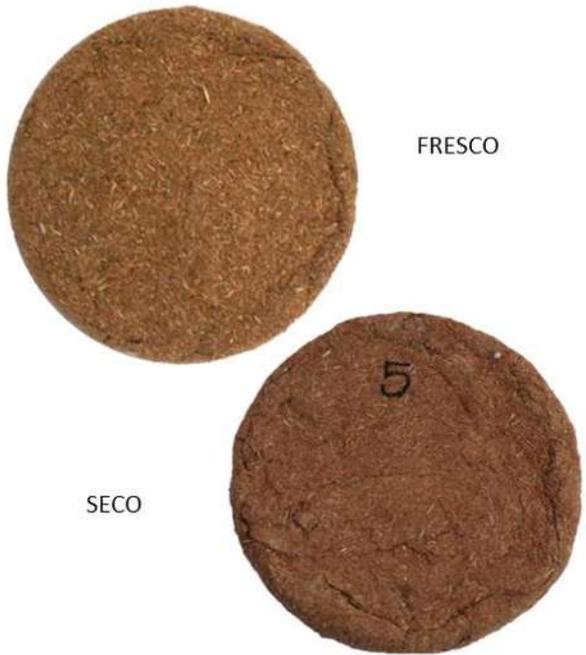
UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1.- UINUMO 2.- CASERINA 3.- NOPAL 4.- ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5.- HARINA DE TRIGO 6.- ALMIDON DE MAIZ 7.- MAICINA 8.- GRENETINA 9.- GLICERINA 10.- ACEITE DE ALMENDRAS 11.- VINAGRE 12.- AGUA 13.- ALMIDON DE YUCA		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	FECHA 15-03-2023 FICHA HA05
<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%			
<b>ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural			
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad: 50% <u>REGISTRO SECO</u> Secado: Medio Tamaño: Tamaño de 8.7mm Redujo el tamaño 0.3 cm Forma: Se agrieto muy poco Se agrieto muy poco, mantuvo su forma Dureza: Alta Flexibilidad: Resistencia al pulido: Alta Resistencia al acabado: Alta Color: Se mantuvo Olor: Resinoso y suave Textura: Lisa			
<b>RECETA</b> 60ml agua 7.5ml de vinagre 15gr harina de trigo 7.5ml glicerina 25gr uinumo			

Figura 21. Resultados de exploración 05 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (HA05) debido a que durante su secado notamos agrietamiento, además que no fue tan manejable para su elaboración.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NOPAL 4. ALMIDON DE HURSO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA 14. ALCOHOL		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro	FECHA 15-03-2023 FECHA <b>AY06</b>
<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90%			
<b>APTA AL ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural			
<b>REGISTRO FRESCO</b> Manejabilidad: 40% Secado: Rápido Tamaño: Tamaño de 8.7cm Forma: Se agrieto muy poco Dureza: Flexibilidad: Resistencia al pulido: Resistencia al acabado: Color: Olor: Textura:	<b>REGISTRO SECO</b> Redujo el tamaño 0.3cm Se agrieto muy poco y mantuvo su forma Alta Alta Alta Se mantuvo Resinoso y suave Lisa		
<b>RECETA</b> 60ml agua 7.5ml de vinagre 5ml glicerina 20gr uinumo 15gr de almidón 5ml alcohol			

Figura 22. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta propuesta (AY06) se considera viable para una producción a mayor escala debido a su facilidad de manejo, capacidad de moldeado sin agrietarse, así como su buena resistencia, olor resinoso y resultado de color.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
MATERIALES 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NOPAL 4. ALMIDON DE HUESO DE APLICATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE MAIZ		COLOR <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	FECHA 15-03-2023 FICHA AM07
		TRITURADO DE MATERIAL <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%	
		APTO AL ACABADO <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
REGISTRO Manejabilidad <u>90%</u> <u>REGISTRO SECO</u> Secado <u>Medio</u> Tamaño <u>Tamaño de 8.7cm</u> <u>Redujo el tamaño 0.3cm</u> Forma <u>Casi perfecta</u> <u>Se agrieto muy poco y mantuvo su forma</u> Dureza <u>Alta</u> Flexibilidad Resistencia al pulido <u>Alta</u> Resistencia al acabado <u>Alta</u> Color <u>Se mantuvo</u> Olor <u>Resinoso y suave</u> Textura <u>Lisa</u>			
RECETA 60ml agua 8ml de vinagre 4ml glicerina 20gr uinumo 8gr Almidón			

Figura 23. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta propuesta (AM07) se considera viable para una producción a mayor escala debido a su facilidad de manejo, capacidad de moldeado sin agrietarse, así como su buena resistencia, olor resinoso y el resultado de color.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL																																		
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NDPAI 4. ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA 14. ALCOHOL		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro <b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95% <b>ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural																																		
<b>REGISTRO</b> <table border="1"> <tr> <td>Manejabilidad</td> <td>20%</td> <td><u>REGISTRO SECO</u></td> </tr> <tr> <td>Secado</td> <td>Medio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño</td> <td>Tamaño de 8.7cm</td> <td>Redujo el tamaño 0.3cm</td> </tr> <tr> <td>Forma</td> <td>Complicado de formar algo</td> <td>Se agrieto muy poco y mantuvo su forma</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td>Bastante</td> <td>Muy Alta</td> </tr> <tr> <td>Flexibilidad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia al pulido</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Resistencia al acabado</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td></td> <td>Se oscureció</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td></td> <td>Resinoso y suave</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> <td>Rugosa y áspera</td> </tr> </table>		Manejabilidad	20%	<u>REGISTRO SECO</u>	Secado	Medio		Tamaño	Tamaño de 8.7cm	Redujo el tamaño 0.3cm	Forma	Complicado de formar algo	Se agrieto muy poco y mantuvo su forma	Dureza	Bastante	Muy Alta	Flexibilidad			Resistencia al pulido		Alta	Resistencia al acabado		Alta	Color		Se oscureció	Olor		Resinoso y suave	Textura		Rugosa y áspera	FICHA 15-03-2023 FICHA <b>AYA08</b>	
Manejabilidad	20%	<u>REGISTRO SECO</u>																																		
Secado	Medio																																			
Tamaño	Tamaño de 8.7cm	Redujo el tamaño 0.3cm																																		
Forma	Complicado de formar algo	Se agrieto muy poco y mantuvo su forma																																		
Dureza	Bastante	Muy Alta																																		
Flexibilidad																																				
Resistencia al pulido		Alta																																		
Resistencia al acabado		Alta																																		
Color		Se oscureció																																		
Olor		Resinoso y suave																																		
Textura		Rugosa y áspera																																		
<b>RECETA</b> 20ml alcohol 20ml grenetina 5ml glicerina 20gr uinumo																																				

Figura 24. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (AYA08) debido a que durante su secado notamos agrietamiento, además que no fue manejable ni moldeable para su elaboración.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL		
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NOPAL 4. ALMIDON DE HURISO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA	<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	FICHA	FECHA 15 -03- 2023	
	<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90%	FICHA	BH09	
	<b>ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural			
<b>REGISTRO</b>				
Manejabilidad	90%	<u>REGISTRO SECO</u>		
Secado	Medio			
Tamaño	Tamaño de 8cm	Redujo el tamaño 1cm		
Forma	Se agrieto muy poco	Se agrieto muy poco y mantuvo su forma		
Dureza		Alta		
Flexibilidad				
Resistencia al pulido		Baja		
Resistencia al acabado		Alta		
Color		Se mantuvo		
Olor		Rancio y suave		
Textura		Liso		
<b>RECETA</b> 50ml agua 5ml de vinagre 10gr Almidón de Maíz 3ml glicerina 5ml aceite de almendras 20gr uinumo				

Figura 25. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta propuesta (BH09) se considera viable para una producción a mayor escala debido a su facilidad de manejo, capacidad de moldeado sin agrietarse, así como su buena resistencia, olor resinoso y resultado de color.

## EXPERIMENTACIÓN EN UINUMO URHUKATA VERDE

Con el objetivo de utilizar los tonos naturales del uinumo sin agregar pigmentos adicionales, se llevó a cabo una experimentación enfocada en el color verde del material. Se analizaron todas las recetas previamente estudiadas para observar los cambios en el material. Es importante destacar que este material es diferente al uinumo recolectado del suelo y seco, pero se persigue la misma finalidad, encontrar la receta ideal para producir un mayor volumen de este material.



**Imagen 44** Triturado de uinumo verde



**Imagen 45** Uinumo verde molido



**Imagen 46** Preparación de ingredientes

### Ingredientes utilizados durante el desarrollo



**Imagen 47** Ingredientes para experimentación

## RESULTADOS DE LA MEZCLA

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas que mejor funcionaron entre las mezclas utilizadas. Estos resultados se presentan en el diseño de las fichas de información descritas previamente.



UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL																													
<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro		FECHA 15-03-2023    FICHA <b>HA01</b>																													
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NDPAL 4. ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input checked="" type="radio"/> 85% <input type="radio"/> 90%																													
<b>APTO AL ACABADO</b> <input type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural																															
<b>REGISTRO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Manejabilidad</th> <th>50%</th> <th>REGISTRO SECO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Secado</td> <td>Rápido</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño</td> <td>Tamaño de 8.5 cm</td> <td>Redujo el tamaño 0.5 cm</td> </tr> <tr> <td>Forma</td> <td>Se agrieto</td> <td>Se agrieto muy poco</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Resistencia al pulido</td> <td></td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>Resistencia al acabado</td> <td></td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td></td> <td>Se opscó</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td></td> <td>Resinoso</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> <td>Áspera</td> </tr> </tbody> </table>				Manejabilidad	50%	REGISTRO SECO	Secado	Rápido		Tamaño	Tamaño de 8.5 cm	Redujo el tamaño 0.5 cm	Forma	Se agrieto	Se agrieto muy poco	Dureza		Alta	Resistencia al pulido		Media	Resistencia al acabado		Media	Color		Se opscó	Olor		Resinoso	Textura
Manejabilidad	50%	REGISTRO SECO																													
Secado	Rápido																														
Tamaño	Tamaño de 8.5 cm	Redujo el tamaño 0.5 cm																													
Forma	Se agrieto	Se agrieto muy poco																													
Dureza		Alta																													
Resistencia al pulido		Media																													
Resistencia al acabado		Media																													
Color		Se opscó																													
Olor		Resinoso																													
Textura		Áspera																													
<b>RECETA</b> 50ml agua 20gr harina trigo 20 gr uinumo																															

Figura 26. Resultados de exploración color verde 01 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta fórmula (HA01) durante su secado observamos que el biomaterial presentaba deformación y una buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. CASEINA 3. NORAL 4. ALMIDON DE HUESO DE AGUACATE 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICEÑA 8. Glicerina 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%	
		<b>APTO AL ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input checked="" type="radio"/> Barnizado natural	
<b>RÉGISTRO</b> Manejabilidad 70%		<b>REGISTRO SECO</b>	
Secado Medio			
Tamaño Tamaño de 8 cm		Redujo el tamaño 1 cm	
Forma		Se mantuvo	
Dureza		Alta	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Alta	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se opacó	
Olor		Resinoso	
Textura		Áspera	
<b>RECETA</b> 50ml agua 5ml de vinagre 10gr Almidón de yuca 3ml glicerina 20gr uinumo		FECHA 24-04-2023 FICHA <b>AY02</b>	



Figura 27. Resultados de exploración color verde 02 Uinumo urhukata.

Conclusión: Esta fórmula (AY02) durante su secado observamos que el biomaterial presentaba deformación y una buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro		FECHA 24-04-2023 FICHA <b>HAM03</b>	
<b>MATERIALES</b> 1. HUINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRSNETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input checked="" type="radio"/> 85% <input type="radio"/> 90%	
<b>APTO ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Samizado natural			
<b>REGISTRO</b>		<b>REGISTRO SECO</b>	
Manejabilidad	70%		
Secado	Rápido		
Tamaño	Tamaño de 8 cm	Redujo el tamaño 1 cm	
Forma		Se deformó	
Dureza		Alta	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Alta	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se mantuvo	
Olor		Pierde olor	
Textura		Áspera	
<b>RECETA</b> 50ml agua 5ml de vinagre 15gr harina de trigo 5ml glicerina 20gr huinumo 10gr maicena			

Figura 28. Resultados de exploración color verde 04 Uinumo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (HAM03), se notó que el biomaterial experimentaba deformaciones y su resistencia no alcanzaba un nivel óptimo.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICINA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%	
		<b>ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad <b>50%</b> <u>REGISTRO SECO</u> Secado <b>Medio</b> Tamaño <b>Tamaño de 8.5cm</b> Redujo el tamaño 05 cm Forma <b>Se mantuvo</b> Dureza <b>Alta</b> Flexibilidad Resistencia al pulido <b>Alta</b> Resistencia al acabado <b>Alta</b> Color <b>Se aclaró</b> Olor <b>Resinoso y fuerte</b> Textura <b>Rugosa y áspera</b>		FECHA 24-04-2023    FICHA <b>AY04</b>	
<b>RECETA</b> 25ml agua 2gr de grenetina 5gr almidón de yuca 5ml glicerina 10gr uinummo			

Figura 29. Resultados de exploración color verde 03 Uinummo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (AY04), se notó que el biomaterial no presento mucha deformación, pero su resistencia no alcanzaba un nivel óptimo.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETONA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90%	
		<b>APTA ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad <u>50%</u> <u>REGISTRO SECO</u> Secado <u>Medio</u> Tamaño <u>Tamaño de 8cm</u> <u>Redujo el tamaño 1 cm</u> Forma <u>Se deformó</u> Dureza <u>Media</u> Flexibilidad _____ Resistencia al pulido <u>Alta</u> Resistencia al acabado <u>Alta</u> Color _____ Olor <u>Se aclaró</u> Textura <u>Resinoso y suave</u> <u>Áspera y lisa</u>			
<b>RECETA</b> 60ml agua 7.5ml de vinagre 15gr harina de trigo 7.5ml glicerina 40gr uinumo			

Figura 30 Resultados de exploración color verde 05 Uinumo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (HA05), se notó que el biomaterial no presento mucha deformación, y una buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 3. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICINA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA 14. ALCOHOL	<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	FECHA 24-04-2023	FICHA <b>BH06</b>
	<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%		
	<b>ACABADO</b> <input type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural		
<b>REGISTRO FRESCO</b>		<b>REGISTRO SECO</b>	
Manejabilidad	40%		
Secado	Rápido		
Tamaño	Tamaño de 8 cm	Redujo el tamaño 1 cm	
Forma		Se deformó	
Dureza		Media	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Media	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se oscureció	
Olor		Resinoso y suave	
Textura		Rugosa y lisa	
<b>RECETA</b> 60ml agua 7.5ml de vinagre 5ml glicerina 40gr uinumó 15gr de almidón 5ml alcohol			

Figura 31. Resultados de exploración color verde 06 Uinumó urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (BH06), se notó que el biomaterial no presentó mucha deformación, y una buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro	
		FECHA 24 -04- 2023 FICHA <b>BH07</b>	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%	
		<b>ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO</b>		<b>REGISTRO SECO</b>	
Manejabilidad	90%		
Secado	Medio		
Tamaño	Tamaño de 8.5cm	Redujo el tamaño 0.5 cm	
Forma		Se agrietó	
Dureza		Alta	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Alta	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se aclaró	
Olor		Resinoso y suave	
Textura		Rugosa y lisa	
<b>RECETA</b> 60ml agua 8ml de vinagre 4ml glicerina 20gr uinumo 8gr harina de trigo			

Figura 32. Resultados de exploración color verde 07 Uinumo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (BH07), se notó que el biomaterial no presento mucha deformación, y una buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro	
		<b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%	
		<b>ACABADO</b> <input type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO</b> Manejabilidad: 20% <u>REGISTRO SECO</u> Secado: Medio Tamaño: Tamaño de 7.5 cm    Redujo el tamaño 1.5 cm Forma: Complicado de formar algo    Se agrietó Dureza:    Baja Flexibilidad:    Media Resistencia al pulido:    Baja Resistencia al acabado:    Baja Color:    Se aclaró Olor:    Resinoso y suave Textura:    Rugosa y áspera		FICHA 24-04-2023    FICHA    BH08	
<b>RECETA</b> 20ml alcohol 20ml grenetina 5ml glicerina 20gr uinumo			

Figura 33. Resultados de exploración color verde 09 Uinumo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (BH08), se notó que el biomaterial experimentaba deformaciones, difícil el vaciado y moldeado y su resistencia no alcanzaba un nivel óptimo.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL																																		
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDÓN DE MAÍZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input checked="" type="radio"/> Verde <input type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro <b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90% <b>APTO PARA ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural																																		
<b>REGISTRO</b> <table border="1"> <tr> <td>Manejabilidad</td> <td>90%</td> <td><u>REGISTRO SECO</u></td> </tr> <tr> <td>Secado</td> <td>Medio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño</td> <td>Tamaño de 9 cm</td> <td>Redujo el tamaño 1cm</td> </tr> <tr> <td>Forma</td> <td></td> <td>Se mantuvo</td> </tr> <tr> <td>Dureza</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Flexibilidad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia al pulido</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Resistencia al acabado</td> <td></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td></td> <td>Se mantuvo</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td></td> <td>Resinoso y suave</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> <td>Liso</td> </tr> </table>		Manejabilidad	90%	<u>REGISTRO SECO</u>	Secado	Medio		Tamaño	Tamaño de 9 cm	Redujo el tamaño 1cm	Forma		Se mantuvo	Dureza		Alta	Flexibilidad			Resistencia al pulido		Alta	Resistencia al acabado		Alta	Color		Se mantuvo	Olor		Resinoso y suave	Textura		Liso	FICHA FECHA 24-04-2023 FICHA <b>BH09</b>	
Manejabilidad	90%	<u>REGISTRO SECO</u>																																		
Secado	Medio																																			
Tamaño	Tamaño de 9 cm	Redujo el tamaño 1cm																																		
Forma		Se mantuvo																																		
Dureza		Alta																																		
Flexibilidad																																				
Resistencia al pulido		Alta																																		
Resistencia al acabado		Alta																																		
Color		Se mantuvo																																		
Olor		Resinoso y suave																																		
Textura		Liso																																		
<b>RECETA</b> 50ml agua 5ml de vinagre 10gr Almidón de Maíz 3ml glicerina 5ml aceite de almendras 20gr uinumo																																				

Figura 34. Resultados de exploración color verde o8 Uinumo urhukata.

Conclusión: Durante el proceso de secado de esta fórmula (BH09), se notó que el biomaterial no presento mucha deformación, y una buena resistencia.

## Pruebas en mayor volumen

Se realizaron pruebas de mayor volumen con el propósito de tener una variedad de volúmenes de biomaterial para la creación de diferentes tipos de objetos. Se ha observado que el comportamiento del material varía a medida que aumenta su volumen. Para este análisis, se seleccionaron las mejores muestras previas, específicamente las muestras 3,6, 7 y 9. El objetivo es evaluar cómo se comportan a mayor escala y poder trabajar con volúmenes más grandes, con la intención de lograr la realización de artesanías con éxito.



UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
MATERIALS 1. <b>UINUMO</b> 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. <b>GLICERINA</b> 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. <b>VINAGRE</b> 12. AGUA 13. <b>ALMIDON DE YUCA</b> 14. <b>ALCHOHO</b>		COLOR <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café obscuro	
		FECHA 15-05-2023 FECHA <b>AY02.1</b>	
TRITURADO DE MATERIAL <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90%			
ACABADO <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural			
<b>REGISTRO FRESCO</b>		<b>REGISTRO SECO</b>	
Manejabilidad	40%		
Secado	Tardado		
Tamaño	Tamaño de 5x5 cm		
Forma	Se agrieto		
Dureza		Alta	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Alta	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se mantuvo	
Olor		Resinoso	
Textura		lisa	
RECETA	100 ml agua 10 ml de vinagre 6 ml glicerina 40 gr Uinumo 20 gr de Almidón de yuca		

Figura 35. Resultados de exploración 07 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (Ay02.1) debido a que durante su secado observamos que el biomaterial presentaba agrietamiento a pesar de su buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAIZ 7. MAICENA 8. GRIENYINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDON DE YUCA 14. ALCOHOL		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro  <b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%  <b>APTO PARA ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO FRESCO</b> Manejabilidad <b>40%</b> Secado <b>Tardado</b> Tamaño <b>Tamaño de 5x5 cm</b> Forma <b>Se agrieto un poco</b> Dureza <b>Alta</b> Flexibilidad Resistencia al pulido <b>Alta</b> Resistencia al acabado <b>Alta</b> Color <b>Se mantuvo</b> Olor <b>Resinoso</b> Textura <b>lisa</b>		<b>REGISTRO SECO</b>           	
<b>RECETA</b> 100ml agua 10ml de vinagre 10ml glicerina 40gr Uinumo 30gr de almidón 20gr maicena			
		FECHA 15-05-2023	FECHA <b>HAM03.1</b>

Figura 36. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (HAM03.1) debido a que durante su secado observamos que el biomaterial presentaba agrietamiento y aun así con buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 5. HARINA DE TRIGO 6. ALMIDÓN DE MAIZ 7. MACEINA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA 13. ALMIDÓN DE YUCA 14. ALCOHOL		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro  <b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 95%  <b>AFTO PARA ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO FRISCO</b> 70%		<b>REGISTRO SECO</b>	
Manejabilidad			
Secado	Tardado		
Tamaño	Tamaño de 5x5 cm		
Forma	Se agrieto		
Dureza		Alta	
Flexibilidad			
Resistencia al pulido		Alta	
Resistencia al acabado		Alta	
Color		Se mantuvo	
Olor		Resinoso	
Textura		Lisa	
<b>RECETA</b>	120 ml agua 15 ml de vinagre 10 ml glicerina 40 gr uinumo 30 gr de almidón 10 ml alcohol		
		FECHA 15-05-2023      FECHA      AY06.1	



Figura 37. Resultados de exploración 3.1 Uinumo urhukata.

Conclusión: Descartamos esta fórmula (Ay06.1) debido a que durante su secado observamos que el biomaterial presentaba agrietamiento y aun así con buena resistencia.

UINUMO URHUKATA		ETNOBIOMATERIAL DE LA MESETA P'URHÉPECHA DISEÑO EXPERIMENTAL	
<b>MATERIALES</b> 1. UINUMO 2. AGAR AGAR 4. ALMIDON DE YUCA 5. ARENA DE TRIGO 6. ALMIDON DE MAÍZ 7. MAICENA 8. GRENETINA 9. GLICERINA 10. ACEITE DE ALMENDRAS 11. VINAGRE 12. AGUA		<b>COLOR</b> <input type="radio"/> Verde <input checked="" type="radio"/> Café claro <input type="radio"/> Café oscuro  <b>TRITURADO DE MATERIAL</b> <input type="radio"/> 15% <input type="radio"/> 30% <input type="radio"/> 50% <input type="radio"/> 70% <input type="radio"/> 85% <input checked="" type="radio"/> 90%  <b>AAPTO PARA ACABADO</b> <input checked="" type="radio"/> Pulido <input type="radio"/> Barnizado natural	
<b>REGISTRO FRISCO</b> Manejabilidad: 90% Secado: Rápido Tamaño: Tamaño de 5x5 cm Forma: Casi perfecta Dureza: Media Flexibilidad: _____ Resistencia al pulido: _____ Resistencia al acabado: _____ Color: _____ Olor: _____ Textura: _____		<b>REGISTRO SECO</b> Dureza: Media Resistencia al pulido: Baja Resistencia al acabado: Media Color: Se mantuvo Olor: Resinoso Textura: Porosa	
<b>RECETA</b> 120 ml agua 16 ml de vinagre 8 ml glicerina 40 gr uinummo 16 gr Almidón		<b>FECHA</b> 15-05-2023 <b>FECHA</b> <b>HA07.1</b>	



Figura 38. Resultados de exploración 2.1 Uinummo urhukata.

Conclusión: Esta propuesta de fórmula (HA07.1) se contempla para la producción, dado que no presentó agrietamientos ni deformaciones, además de mantener buenas características de resistencia, así como un olor y color agradable.



# CAPITULO V

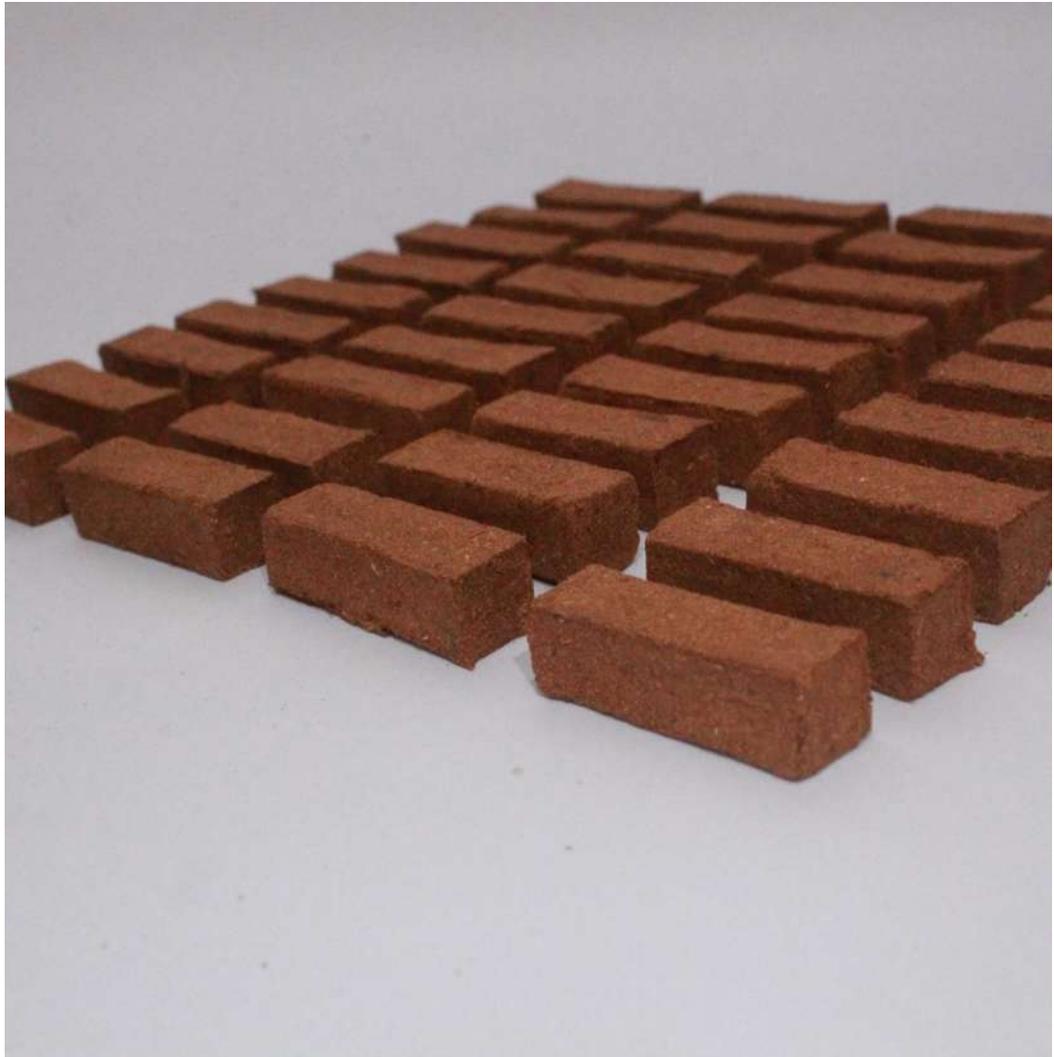
## Caracterización de uinumo urhukata

La caracterización de uinumo urhukata se realizó a través de un proceso de evaluación y descripción de las propiedades físicas, químicas, mecánicas y biológicas para su uso en la aplicación adecuada de la propuesta de algún objeto artesanal.



**Imagen 48** Biomaterial de uinumo urhukata de almidón y agar – agar para la caracterización, medidas específicas para laboratorio

Biomaterial de uinumo urhukata a base de almidón para caracterización



**Imagen 49** Biomaterial de uinumo urhukata a base de almidón para caracterización.

Biomaterial de uinumo urhukata a base de agar-agar para caracterización.



**Imagen 50** Biomaterial de uinumo urhukata a base de agar-agar para caracterización.

## Pruebas de resistencia

Estas pruebas se llevaron a cabo en colaboración con la facultad de Ingeniería en tecnología de la madera de la UMSNH a cargo del Dr. Raúl Espinoza.

La máquina que se utilizó es una máquina universal japonesa que se tiene en este laboratorio su rango de peso es de 10 toneladas como máximo y su peso mínimo es de 500kg., que fue el peso que se estableció para la prueba; con el objetivo de determinar el punto de quiebre de cada tipo de uinumo urhukata.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizaron probetas de uinumo urhukata - almidón y uinumo urhukata- Agar Agar. Cada probeta fue identificada con una nomenclatura, como uinumo urhukata - Almidón AL1, AL2, y así sucesivamente, y para el uinumo urhukata -agar-agar AA1, AA2.

Durante las pruebas, se midieron los lados y la longitud de cada probeta, así como su peso.

Para el uinumo urhukata -almidón, se registró una carga máxima de 55 kg y una carga mínima de 26 kg. En el caso del uinumo urhukata -agar-agar, se observó una carga máxima de 31 kg y una carga mínima de 19 kg.

Estas pruebas mecánicas permitieron evaluar las propiedades de resistencia y durabilidad de los materiales, brindando información relevante para comprender su desempeño en diferentes condiciones de carga.



Imagen 51. Capacitación Dr. Raul Espinoza de uso de máquina para prueba



Imagen 52. Prueba de resistencia mecánica

## Prueba de resistencia uinumo urhukata almidón

PROBETA	A	B	L	P	CARGA
AL1	18.26	17.76	62.16	15.27	55KG
AL2	19.08	19	58.33	15.46	48KG
AL3	17.98	17.99	58.75	15.65	52KG
AL4	17.15	19	58.95	15.27	54KG
AL5	18.68	18.38	59.4	15.51	50KG
AL6	18.31	18.66	57.91	15.57	45KG
AL7	19.09	17.77	59.07	15.63	47KG
AL8	17.4	18.23	57.67	15.52	31KG
AL9	18.73	18.39	57.36	15.12	47KG
AL10	18.06	18.47	60.52	14.9	45KG
AL13	18.94	18.35	59.87	15.75	45KG
AL18	18.2	18.26	58.1	15.08	41KG
AL20	18.5	17.57	60.83	15.48	47KG
AL21	18.58	18.04	63.24	15.85	26KG
AL26	17.49	18.53	59.2	15.39	46KG

Figura 39 Resultado para caracterización uinumo urhukata - almidón



Imagen 53. Resultados de prueba de resistencia uinumo urhukata - almidón



Imagen 54 Resultados probetas para caracterización uinumo urhukata - almidón

## Prueba de resistencia uinumo urhukata agar – agar

PROBETA	A	B	L	P	CARGA
AA1	19.44	19.25	61.04	12.9	24KG
AA4	19.96	19.56	56.27	12.44	23KG
AA5	20.62	19.17	59.96	13.39	25KG
AA6	19.1	19.55	60.11	12.45	29KG
AA7	20.85	19.08	57.94	12.93	31KG
AA9	20.14	19.87	61.37	13.55	20KG
AA10	20.25	19.57	59.19	13.15	23KG
AA11	19.16	19.95	60.22	13.24	28KG
AA12	20.44	19.3	61.65	13.05	22KG
AA13	19.05	19.8	59.13	12.77	21KG
AA14	19.88	20.09	59.67	13.5	21KG
AA15	19.62	20.54	60.72	13.53	23KG
AA17	20.27	19.88	59.6	13.23	19KG
AA18	20.58	19.71	59.63	13.28	24KG
AA20	19.5	20.07	61.42	13.51	19KG

Figura 40 Resultado para caracterización uinumo urhukata – agar agar



Imagen 55. Resultados de prueba de resistencia uinumo urhukata – agar agar



**Imagen 56.** Resultados probetas para caracterización uinum urhukata - almidón

PROBETA	A	B	L	PESO	CARGA	volumen	Densidad	Resistencia compresión
	CM	CM	CM	g	Kg	cm3	g/cm3	kg/cm2
AA1	1.94	1.92	6.1	12.9	24	22.72	0.57	6.44
AA4	1.99	1.95	5.62	12.44	23	21.81	0.57	5.93
AA5	2.06	1.91	5.99	13.39	25	23.57	0.57	6.35
AA6	1.91	1.95	6.01	12.45	29	22.38	0.56	7.79
AA7	2.08	1.9	5.79	12.93	31	22.88	0.57	7.84
AA9	2.01	1.98	6.13	13.55	20	24.40	0.56	5.03
AA10	2.02	1.95	5.91	13.15	23	23.28	0.56	5.84
AA11	1.91	1.99	6.02	13.24	28	22.88	0.58	7.37
AA12	2.04	1.93	6.16	13.05	22	24.25	0.54	5.59
AA13	1.9	1.98	5.13	12.77	21	19.30	0.66	5.58
AA14	1.98	2	5.96	13.5	21	23.60	0.57	5.30
AA15	1.96	2.05	6.07	13.53	23	24.39	0.55	5.72
AA17	2.02	1.98	5.96	13.23	19	23.84	0.56	4.75
AA18	2.05	1.97	5.96	13.28	24	24.07	0.55	5.94
AA20	1.95	2	6.14	13.51	19	23.95	0.56	4.87

figura 41 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – agar agar

PROBETA	A	B	L	P	CARGA	volumen	Densidad	Resistencia compresión
	CM	CM	CM	g	Kg	cm3	g/cm3	kg/cm2
AL1	1.86	1.77	6.21	15.27	55	20.44	0.75	16.71
AL2	1.9	1.9	5.83	15.46	48	21.05	0.73	13.30
AL3	1.79	1.79	5.87	15.65	52	18.81	0.83	16.23
AL4	1.71	1.9	5.89	15.27	54	19.14	0.80	16.62
AL5	1.86	1.83	5.94	15.51	50	20.22	0.77	14.69
AL6	1.83	1.86	5.79	15.57	45	19.71	0.79	13.22
AL7	1.9	1.77	5.9	15.63	47	19.84	0.79	13.98
AL8	1.74	1.82	5.76	15.52	31	18.24	0.85	9.79
AL9	1.87	1.83	5.73	15.12	47	19.61	0.77	13.73
AL10	1.8	1.84	6.05	14.9	45	20.04	0.74	13.59
AL13	1.89	1.83	5.98	15.75	45	20.68	0.76	13.01
AL18	1.82	1.82	5.81	15.08	41	19.25	0.78	12.38
AL20	1.85	1.75	6.08	15.48	47	19.68	0.79	14.52
AL21	1.85	1.8	6.32	15.85	26	21.05	0.75	7.81
AL26	1.74	1.85	5.92	15.39	46	19.06	0.81	14.29

Figura 42 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – almidón

Resultado de resistencia a la compresión:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	Agar-Agar	Almidón
	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
Promedio	3.56	13.59
Desv. Std.	0.98/0.76	2.36/1.6
C.V. (%)	16.27/12.62	17.36/11.77
V maximo	7.84	16.71
V. minimo	4.75	7.81

Figura 43 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – almidón y agar

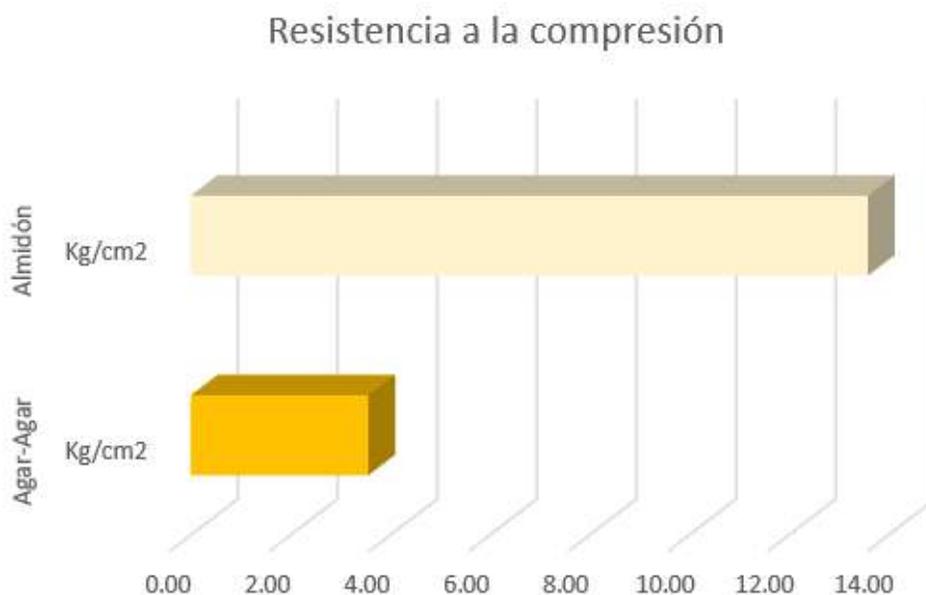


Figura 44 Gráficamente resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – almidón y agar

## Pruebas de absorción al agua

La prueba de absorción consiste en sumergir en agua las probetas tanto de uinumo urhukata agar como de uinumo urhukata almidón.

Estas pruebas estuvieron a cargo del Dr. Raúl Espinoza.

En este caso no se utilizó ninguna máquina, solamente necesitamos un recipiente con agua y un cronometro, con esto fue suficiente para llevar a cabo la prueba de resistencia al agua de uinumo urhukata.

Para llevar a cabo se utilizaron probetas de uinumo urhukata almidón y uinumo urhukata agar - agar. Cada probeta fue identificada con una nomenclatura, como uinumo urhukata almidón AL1, AL2, y así sucesivamente, y para el uinumo urhukata agar - agar AA1, AA2.

Durante las pruebas, se midieron los lados y la longitud de cada probeta, así como su peso.

Las pruebas de resistencia al agua involucraron la evaluación de propiedades tales como la capacidad de soportar la exposición al agua por tiempos diferentes, junto con la medición del peso de la probeta. Estos ensayos proporcionaron información significativa para comprender el desempeño de los materiales en contacto con el agua, especialmente en términos de su resistencia y durabilidad.

## Resistencia al agua uinumo urhukata almidón



**Imagen 57** Prueba resistencia al agua uinumo urhukata \_almidón.



**Imagen 58** Prueba resistencia al agua a 12 horas uinumo urhukata \_almidón



**Imagen 59** Prueba resistencia al agua a 24 horas uinumo urhukata \_almidón

Al comenzar esta prueba, las probetas fueron sumergidas en agua, sin hundirse. Se tomaron medidas de cada probeta, incluyendo su peso correspondiente. (Img. 57)

Después de dos horas de exposición al agua, se realizó una segunda medición de cada una de las muestras, incluyendo su peso, para corroborar los datos obtenidos previamente. Este tiempo adicional permitió observar el comportamiento de las muestras y se observó que hubo resistencia al agua. La recolección de

estos datos adicionales fue crucial para obtener una visión más completa y precisa de la respuesta de las muestras al medio acuoso. (Img 58)

Después de transcurrir las veinticuatro horas, se realizó una nueva medición de cada una de las muestras, con el fin de corroborar los datos previamente registrados. Durante este período de tiempo, se observó que no hubo cambios

significativos en las medidas de las piezas, ya que se mantuvieron prácticamente iguales. (Img 59)

Sin embargo, se notó una modificación en la textura de las muestras. Este cambio en la textura indica que, aunque no se evidenció una alteración física importante, hubo una transformación en las propiedades superficiales de las piezas a lo largo del tiempo evaluado.

	A			B			L		
	NORMAL	2 horas	24 horas	NORMAL	2 horas	24 horas	NORMAL	2 horas	24 horas
	CENTIMETROS								
AL11	1.75	1.9	1.9	1.82	1.9	2	5.51	5.55	5.57
AL14	1.82	1.9	1.9	1.83	1.9	1.98	5.55	5.57	5.8
AL17	1.91	1.93	2	1.87	1.9	1.9	5.78	5.8	6
AL23	1.74	1.9	2	1.86	1.9	2	5.99	6	6
AL25	1.79	1.8	1.9	1.81	1.85	1.88	5.85	5.88	6
AL30	1.8	1.8	1.9	1.81	1.83	1.88	5.64	5.7	5.8
AL31	1.82	1.85	1.9	1.84	1.88	1.9	5.74	5.78	5.8
AL32	1.82	1.95	2	1.85	1.9	1.9	5.85	5.95	6
AL37	1.88	1.9	1.93	1.77	1.8	1.9	5.77	5.8	5.84

	ALMIDÓN (Cm)					
	2 HORAS			24 HORAS		
	A	B	L	A	B	L
Promedio	1.88	1.87	5.78	1.94	1.93	5.87
Desv. Std	0.05	0.04	0.15	0.05	0.05	0.15
C.V	2.83	2.02	2.68	2.5	2.65	2.51
V. max	1.95	1.9	6	2	2	6
V. min	1.8	1.8	5.55	1.9	1.88	5.57

Figura 45 Resultados resistencia al agua uinumo urhukata – almidón y agar

## Resistencia al agua uinumo urhukata\_agar-agar



**Imagen 60.** Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar

El experimento, similar al previo, mostró resultados prácticamente idénticos, ya que las probetas, al sumergirlas en agua, flotaron sin ninguna de ellas hundiéndose. Se realizaron mediciones de cada una, incluyendo sus pesos iniciales y finales. (Img. 60)



**Imagen 61** Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar

Después de dejar pasar dos horas para evaluar el comportamiento de las muestras en contacto con el agua, se procedió a realizar una nueva medición de cada una de ellas, incluyendo su peso, con el objetivo de corroborar los datos previos. Durante este proceso, se observó que hubo cambios significativos en las muestras, ya que algunas de ellas comenzaron a desintegrarse. Este fenómeno indica que las propiedades de las muestras no eran lo suficientemente resistentes para soportar la exposición prolongada al agua. Estos resultados resaltan la importancia de considerar la durabilidad y la resistencia de los materiales al diseñar para entornos



**Imagen 62** Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar

húmedos o con presencia de agua. (Img.61)

Posteriormente se dejaron en agua durante veinticuatro horas y se pudo observar un cambio significativo en el comportamiento de las muestras. Durante este tiempo, las piezas sufrieron un deterioro considerable debido a la exposición al agua, llegando a desintegrarse aproximadamente en un 80%. (Img. 62).

La influencia del agua en las propiedades de las muestras AA fue evidente, ya que su estructura se vio comprometida en gran medida. Estos resultados resaltan la fragilidad de las muestras frente a la humedad y enfatizan la importancia de seleccionar materiales adecuados que sean resistentes al agua en aplicaciones donde se requiera una mayor durabilidad.

	A			B			L		
	NORMAL	2 hrs	24 hrs	NORMAL	2 hrs	24 hrs	NORMAL	2 hrs	24 hrs
	CENTIMETROS								
AA25	2	2	2.1	1.89	2	2.1	5.61	5.68	5.8
AA24	1.97	2	2.1	1.94	2.05	2.2	6.06	6.1	6.2
AA26	1.99	2.1	2.3	1.96	2	2.2	5.9	6.1	6.2
AA21	2.03	2.05	2.1	1.95	2	2.1	6.05	6.1	6.2
AA27	1.94	2	2.4	2.06	2.1	2.2	5.89	6.05	6.1
AA23	2.02	2.05	2.1	1.92	2.1	2.2	5.91	6	6
AA22	2.04	2.25	2.3	1.92	2.1	2.2	5.97	6.1	6.3
AA16	1.93	2	2.1	1.99	2	2.1	5.97	6	6.3
AA8	1.86	2	2.1	2.03	2.05	2.1	6.24	6.1	6.1

	AGAR (Cm)					
	2 HORAS			24 HORAS		
	A	B	L	A	B	L
Promedio	2.05	2.04	6.03	2.18	2.16	6.13
Desv. Std	0.08	0.05	0.14	0.12	0.05	0.16
C.V	4.04	2.27	2.27	5.52	2.45	2.58
V. max	2.25	2.1	6.1	2.4	2.2	6.3
V. mín	2	2	5.68	2.1	2.1	5.8

Figura 46 Resultados resistencia al agua uinumo urhukata - agar agar

## Pruebas de combustión y resistencia al fuego

La evaluación de la resistencia al fuego de uinumo urhukata almidón como de uinumo urhukata agar agar. fue manual, y a fuego directo. Para este fin se utilizaron veladoras de parafina, ya que para realizar estas pruebas en laboratorio su costo es elevado.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizando probetas de uinumo urhukata - almidón y uinumo urhukata- Agar Agar. Cada probeta fue identificada con una nomenclatura, como uinumo urhukata - Almidón AL1, AL2, y así sucesivamente, y para el uinumo urhukata -agar-agar AA1, AA2.

Durante las pruebas, se midieron los lados y la longitud de cada probeta, así como su peso.

Los factores que tienen marcada influencia en el comportamiento de los materiales ante el fuego son los que a continuación se numeran y observaremos en el biomaterial uinumo urhukata almidón y agar agar.

1. La combustibilidad del material.
- 2 la inflamabilidad.
- 3 la propagación y el tamaño de la flama.
- 4 la producción de humos.
- 5 la carbonización y coeficiente de carbonización (velocidad de quemado)

## Comportamiento al fuego uinumo urhukata almidón y agar-agar



**Imagen 63** Resistencia al fuego uinumo urhukata almidón y agar/agar

Se puso a prueba el material de uinumo urhukata de almidón a fuego directo de una veladora el cual se tomó el tiempo de 15 min y media hora. (Img.63)



**Imagen 64** Resistencia al fuego uinumo urhukata almidón

La combustión del biomaterial uinumo urhukata-almidón mostró una inflamabilidad moderada. Se observó que la propagación y el tamaño de la llama fueron mínimos, ya que el material no generó llamas, sino que simplemente se carbonizó. Además, al retirar el fuego, el biomaterial dejó de arder. (Img. 64)



**Imagen 65** Resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar

La combustión del biomaterial uinumo urhukata agar agar mostró una inflamabilidad moderada alta. Se observó que la propagación y el tamaño de la llama fueron mínimos, ya que el material no generó llamas, pero se carbonizó con más facilidad. y al retirar el fuego, el biomaterial siguió carbonizando. (Img. 65)



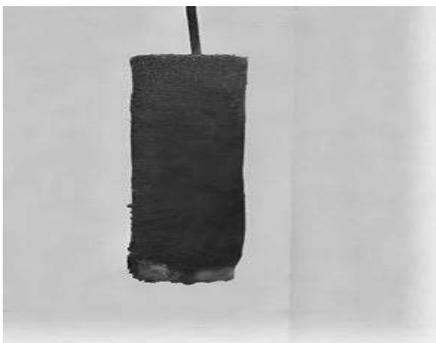
**Imagen 66** Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata almidón.

Resultado de las pruebas del biomaterial material uinumo urhukata con almidón que se sometieron a fuego con una duración de 15 min. (Img. 66)

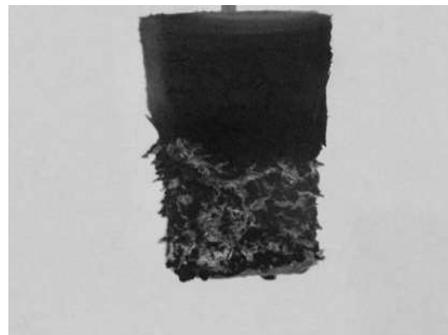


**Imagen 67** Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar

Resultado de las pruebas del biomaterial material uinumo urhukata con almidón que se sometieron a fuego con una duración de 30 min. (Img. 67)



**Imagen 68** Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata almidón.



**Imagen 69** Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar

## Pruebas biológicas

En esta prueba se describen las pruebas biológicas a las que fue sometido el biomaterial uinumo urhukata -almidón y uinumo urhukata- agar agar en colaboración con el laboratorio de posgrado de biología, a cargo del Dr. Rubén Hernández. Coordinador del Área de Análisis de Aguas del Laboratorio de Investigación en Biología Acuática de la Facultad de Biología.

Estas pruebas suministran datos acerca de la respuesta del biomaterial cuando entra en contacto con bacterias, permitiendo comprender su funcionamiento y asegurando su capacidad para reintegrarse adecuadamente en el entorno natural.

## Comportamiento a las pruebas biológicas uinumo urhukata almidón y agar-agar



**Imagen 70** Muestra de uinumo urhukata de almidón. AL

Muestras para laboratorio de Biología, con una dimensión de 4mm para un mejor manejo de ellos para la prueba. (Img. 70 y 71)



**Imagen 71** Muestra de uinumo urhukata de agar-agar. AA

Se preparan las muestras para descontaminar y después sembrar bacteria para realizar la prueba. (Img. 72 y 73)



**Imagen 72** Muestras de uinumo urhukata



**Imagen 73** Descontaminación de muestras



**Imagen 74.** Siembra de bacterias.

Se siembra la bacteria en las muestras de uinumo urhukata almidón y agar-agar, para ver la reacción de cada una. (Img. 74)

El material del tratamiento AL si presento crecimiento.

Al someter el material a las pruebas con



**Imagen 75.** Crecimiento de bacterias en uinumo urhukata almidón.

bacterias patógenas el material del tratamiento Al si presento crecimiento al igual que la prueba de material. AA. (Img. 75 y 76)

Los resultados arrojaron que no hubo ningún indicio de Halo de inhibición por lo que las bacterias crecieron sin ningún problema; lo que da como resultado que ambos materiales permiten el desarrollo de bacterias patógenas, lo cual es un material que se incorpora al entorno natural sin ninguna complicación, pero para la realización de vasos y platos desechables, aun necesitaría más pruebas de experimentación para que se logre dicho proyecto.



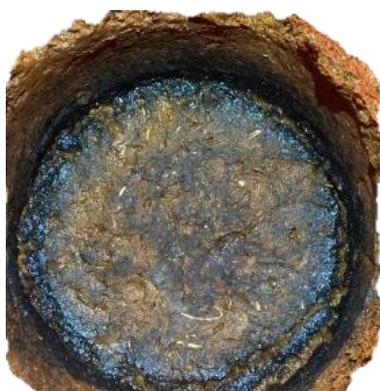
**Imagen 76.** Crecimiento de bacterias en uinumo urhukata agar-agar.

## Oxidación uinumo urhukata almidón agar – agar

En estas pruebas se trabajó con varios materiales para los moldes con el objetivo de crear un objeto final artesanal. Durante el proceso, se pudo observar que el material era adecuado para trabajar con plástico, yeso, madera y moldes impresos con filamento PLA.

Inicialmente, se propuso utilizar moldes de concreto, ya que se buscaba obtener un cierto peso para facilitar el moldeado. Sin embargo, esta opción resultó problemática, ya que el material se oxidó, (Img. 77), lo cual afectó negativamente el resultado final. También se experimentó con moldes de silicona, pero este material presentó dificultades debido a su alta retención de humedad. Como resultado, los moldes no lograron secarse correctamente y al momento de desmoldar, el material se adhería a la pieza.

Se experimentó también con yeso lo cual se considera un excelente material para moldes debido a su capacidad para absorber la humedad y acelerar el



**Imagen 77** Resultado oxidación por contacto con concreto.

proceso de secado de la pieza. Sin embargo, su única limitación es que requiere la aplicación de un desmoldante para asegurar la liberación exitosa de la pieza completa del molde. Dado el tiempo limitado disponible, no fue posible explorar más opciones de materiales para los moldes. Por lo tanto, se decidió trabajar con plástico, madera e impresiones realizadas con material PLA como alternativas viables.

## Impermeabilizado y sellado de uinumo urhukata agar – agar para vaso y plato desechable.

Para la experimentación de impermeabilidad y sellado se diseñaron propuestas de vaso y plato con la finalidad de que en un futuro pudieran utilizarse como productos desechables de descomposición rápida. Para las



**Imagen 78** Mezcla de cera de abeja y aceite mineral.

pruebas se utilizó un material orgánico compuesto por cera de abejas mezclada con vaselina líquida o aceite mineral. El proceso consistió en diluir la cera de abeja y el aceite mineral mediante baño maría, asegurándose de mantener una constante agitación para lograr la homogeneización de los ingredientes. (Img 78).



**Imagen 79** Recipiente de uinumo urhukata agar agar.

Después de dejar reposar el sellador natural sobre el vaso y el plato durante 24 horas, se procedió a evaluar su resistencia y durabilidad en términos de impermeabilidad y sellado. Sorprendentemente, el resultado fue excelente, ya que después de transcurridas las 24 horas, el sellado aún mostraba una notable resistencia al agua. (Img 79).

## Viabilidad de la planta en uinumo urhukata

Otra de las artesanías propuesta con uinumo urhukata fue el de una maceta fabricada con el biomaterial uinumo urhukata - almidón y se colocó una planta en ella. Para asegurar la viabilidad de la planta, se eligió una especie de fácil crecimiento, ya que se desconocía la compatibilidad de uinumo urhukata con cualquier tipo de planta debido a la posible toxicidad de la resina. La elección recayó en la yerbabuena debido a su facilidad para crecer.



**Imagen 80** Maceta de Uinumo urhukata

Inicialmente, la planta no creció, pero después de unos días volvió a brotar sin problemas. Sin embargo, se observó que el molde de la maceta fabricado con biomaterial se desintegraba. Este molde de maceta no se le aplicó cera natural para evaluar su reacción y durabilidad. (Img. 80).



# CAPÍTULO VI

## Implementación

El proyecto se llevó a cabo mediante tres incursiones en la comunidad, con los siguientes objetivos: reconocer y mapear las abundancias existentes en la localidad, así como comprender el proceso y las técnicas de elaboración del trabajo que se llevan a cabo con el uinumo.

La primera etapa de la metodología uinumo urhukata busca establecer una base sólida de conocimiento sobre los recursos disponibles y las prácticas artesanales existentes en la región de Pamatácuaro. Posteriormente concluida la fase de experimentación se dio a conocer el resultado de los experimentos con el biomaterial en la comunidad, para despertar la iniciativa de los artesanos hacia estos resultados.

A continuación, se presentan las etapas de la implementación que se llevaron a cabo:

1. Se realizó un taller de elaboración del biomaterial Uinumo Urhukata dirigido a los artesanos de la comunidad. Durante este taller, se compartieron técnicas y conocimientos relacionados con la elaboración del biomaterial, fomentando la participación activa de los artesanos y enriqueciendo el proceso de creación con su experiencia y perspectivas.
2. Se realizó otro taller donde parte de los artesanos trabajaron en objetos con el biomaterial uinumo urhukata.

3. Se organizó una exposición del biomaterial Uinumo Urhukata con el objetivo de generar apropiación por parte de los artesanos de la comunidad y promover integración como una de las actividades artesanales representativas de la región P'urhépecha de Pamatácuaro.

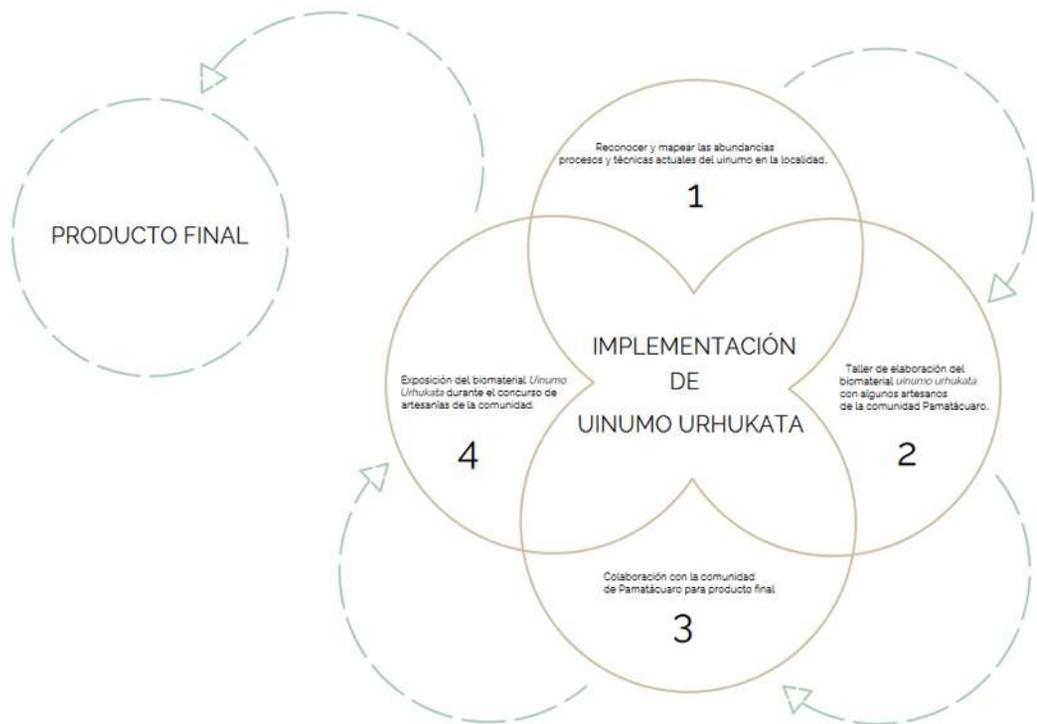


Figura 46. Implementación de Uinumo urhukata.

## Primer acercamiento con artesanos

El primer acercamiento con los artesanos consistió en reconocer y mapear las abundancias existentes en la localidad, así como comprender el proceso y las técnicas de elaboración utilizadas en el trabajo actual con el uinumo. Este paso fue fundamental para familiarizarnos con la tradición artesanal y para identificar los recursos disponibles en la comunidad. A través de entrevistas y observación directa, pudimos recopilar información valiosa sobre las prácticas y conocimientos de los artesanos locales en relación al uinumo. Este acercamiento nos permitió establecer una base sólida de comprensión y establecer una colaboración estrecha con los artesanos en el desarrollo del proyecto.

El taller se llevó a cabo el 28 de abril del 2023





Imagen 81 Primer acercamiento con artesanos de Pamatácuaro

## Segundo acercamiento con artesanos

En el segundo acercamiento con los artesanos, se llevó a cabo un taller de elaboración del biomaterial Uinumo Urhukata, en el cual participaron algunos artesanos de la comunidad. Durante este taller, se realizó el proceso de elaboración del material, y los artesanos aportaron sus métodos y técnicas propias, compartiendo su conocimiento y experiencia. Fue una oportunidad para intercambiar saberes y enriquecer el proceso de creación del biomaterial, al incorporar las prácticas y perspectivas de los artesanos locales. Este segundo acercamiento fortaleció la colaboración y la participación activa de los artesanos en el proyecto, permitiendo así un mayor sentido de apropiación y valoración del Uinumo Urhukata como producto artesanal.

El taller se llevó a cabo el 5 de mayo del 2023





**Imagen 82** Elaboración del biomaterial uinumo urhukata con artesanos de la comunidad

## Tercer acercamiento con artesanos

En el tercer acercamiento se decidió realizar una exposición del biomaterial Uinumo Urhukata durante el concurso de artesanías de la comunidad. El objetivo principal de esta exposición fue dar a conocer el biomaterial y despertar el interés de las personas en él. Se buscaba que la comunidad pudiera apreciar las propiedades y posibilidades del Uinumo Urhukata, y que a partir de ello surgieran ideas y propuestas para la creación de nuevas artesanías utilizando este biomaterial. La exposición se presentó como una oportunidad para fomentar la creatividad y la participación de los artesanos, incentivando así la diversificación y el desarrollo de la artesanía local.

La presentación se llevó a cabo el 8 de mayo del 2023





Imagen 83 Tercer acercamiento colaboración uinumo urhukata y artesanos de Pamatácuaro.



**Imagen 84** Exposición de uinumo urhukata a autoridades de instituto del artesano de Michoacán.

# Etnobiomaterial de la meseta P'urhépecha

## PROPUESTA DE DISEÑO EXPERIMENTAL

8 DE JUNIO DEL 2023

**NOMBRE**  
**UINUMO URHUKATA**



**DESCRIPCIÓN**

PRODUCTO BIODEGRADABLE A BASE DE DESECHO NATURAL DEL PINO, UINUMO O ACICULA DE PINO, MEZCLADO CON AGLUTINANTES NATURALES.

**AUTORES**

ARQ. XOCHITL CELESTE RAMIREZ CAMPANUR  
ARTESANO ABELARDO FRANCISCO CAZARES

**COMUNIDAD**

PAMATÁCUARO

**COMPOSICIÓN**

UINUMO	<input type="checkbox"/>
ALMIDÓN	<input type="checkbox"/>
GLICERINA	<input type="checkbox"/>
VINAGRE	<input type="checkbox"/>
AGUA	<input type="checkbox"/>

**APLICACIONES**

CESTERÍA  
LÁMPARAS  
PLATOS  
VASOS




Imagen 85 Ficha descriptiva de uinumo urhukata.

## Primera exploración

### PROTOTIPO MATERIAL # HA07.1

Primeras experiencias exploratorias con el biomaterial Uinumo Urhukata en la creación de cestería junto a los hábiles artesanos de Pamatácuaro. A continuación, se detallan los primeros encuentros y descubrimientos.

Para fabricar estas primeras piezas, se emplearon moldes de plástico, las piezas realizadas fueron a una escala pequeña con el propósito de evaluar la viabilidad de producir elementos a una mayor escala con lo cual el resultado fue favorable.

Se realizaron pruebas de pulido en algunas de las piezas, las cuales se llevaron a cabo sin inconvenientes, aunque cabe mencionar que para llevar a cabo el pulido en ellas deben de estar completamente seco el material.



**Imagen 86.** Aproximación #1 Uinumo urhukata.



**Imagen 87.** Aproximación #2 de Uinumo urhukata.



**Imagen 88.** Aproximación #3 de Uinumo urhukata.



**Imagen 8g.** Aproximación #4 de Uinumo urhukata.

## Segunda exploración

### PROTOTIPO MATERIAL # HA07.1

Inicia la labor con el biomaterial Uinumo Urhukata mediante la creación de objetos a mayor escala en colaboración con artesanos de la comunidad de Pamatácuaro, buscando fomentar la apropiación y conexión significativa con dicho material.

Se inició preparado el uinumo urhukata en la cantidad necesaria para realizar cada objeto, se realizaron cestos, jarrones, tortilleros simulando lo que normalmente realizan en la comunidad con las agujas de uinumo, ya que se trataba de que ellos tuvieran la conexión con algo que ya conocen.

Se llevaron a cabo múltiples pruebas utilizando diferentes tipos de moldes con el fin de obtener un resultado óptimo. Se probaron moldes de concreto, silicona, yeso y, de todos ellos, el plástico mostró la mejor reacción al uinumo urhukata. Se destacó por su facilidad de desmoldeo, y además, no fue necesario utilizar ningún agente desmoldante, ya que el proceso fue completamente natural.



**Imagen 90.** Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata.



**Imagen 91.** Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata.



**Imagen 92.** Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata.



**Imagen 93** Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata.



**Imagen 94.** Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata.

## Resultados dentro de la comunidad de Pamatácuaro

### PROTOTIPO MATERIAL # HA07.1

Tras el proceso de secado de las piezas elaboradas con uinumo urhukata, se procedió a combinar el tejido de uinumo, creado por los artesanos, modelándolo según su inspiración. El objetivo era obtener piezas hechas de un solo material capaz de transformarse y dar lugar a nuevas posibilidades.

Logros finales a través de la colaboración con los artesanos de la comunidad de Pamatácuaro, aproximándonos a las creaciones que ellos realizan.



**Imagen 95** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 96.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 97.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 98.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 99.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 100.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 101.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 102.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.



**Imagen 103.** Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata.

## Resultados de propuesta de lámpara

Se exploraron dos enfoques para la creación de la lámpara: el primero mediante el uso de moldes, cuyos resultados no cumplieron las expectativas; mientras que el segundo se basó en la propuesta de utilizar placas para cortes láser, obteniendo resultados más satisfactorios. Sin embargo, dado que todo el proceso se realizó de forma manual, se requiere reconsiderar cómo lograr que las placas tengan un espesor más uniforme.



**Imagen 104.** Resultados de exploración 3 Uinumo urhukata., molde de mdf.



**Imagen 105.** Resultados de exploración 3 Uinumo urhukata, relleno con biomaterial uinumo urhukata



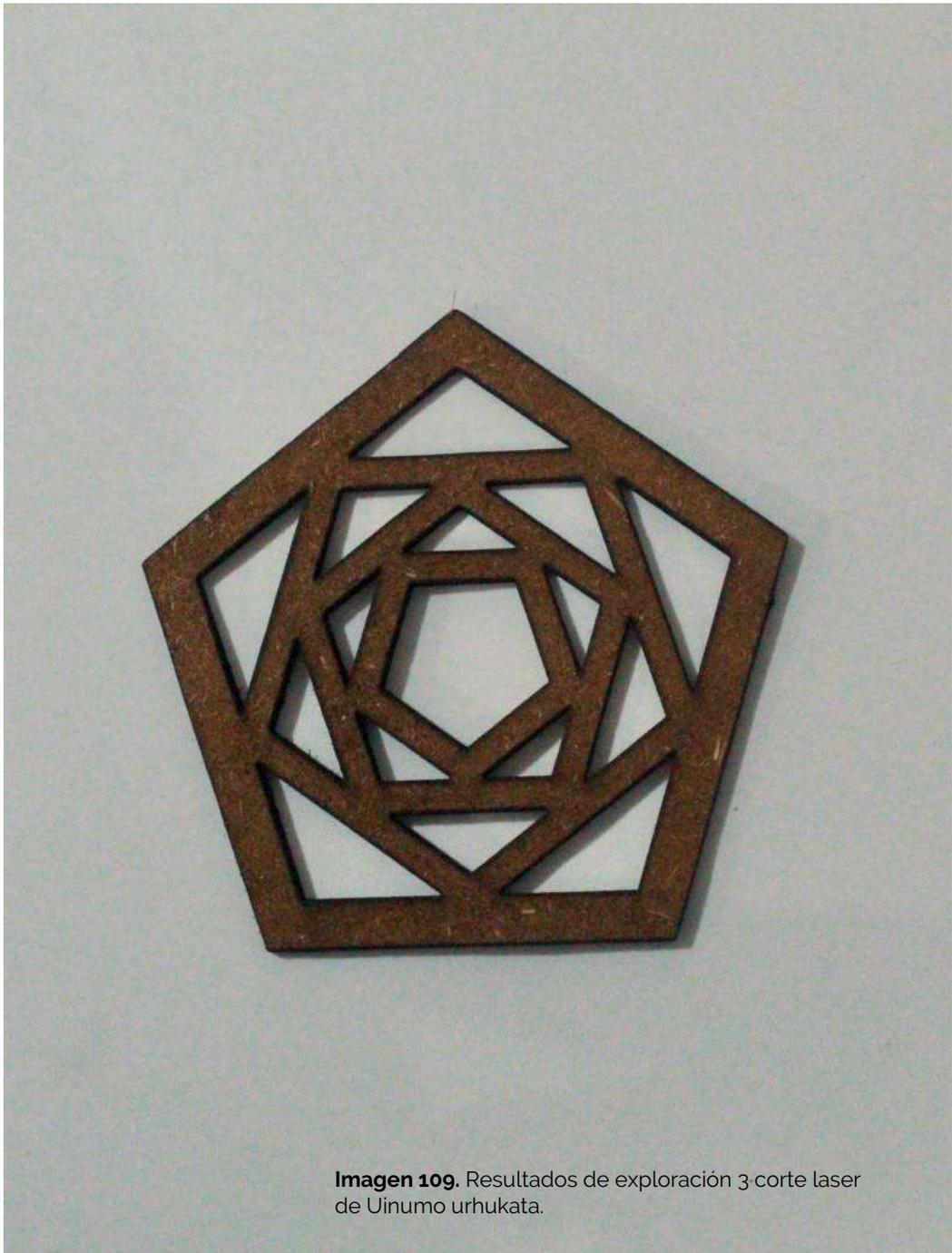
**Imagen 106.** Resultados de exploración 3 pieza de Uinum urhukata.



**Imagen 107.** Exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata.



**Imagen 108.** Resultados de exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata.



**Imagen 109.** Resultados de exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata.



**Imagen 110.** Lampara de Uinumo urhukata.



**Imagen 111.** Lampara de Uinumo urhukata.

## Desarrollo del nombre

Para facilitar y promover el interés de la comunidad en la aplicación de talleres o la generación de empleo, es importante que el proyecto tenga un reconocimiento de identidad. Con esto en mente, se propuso un nombre fácilmente identificable, teniendo en cuenta que el material es conocido en esta zona. Por lo tanto, se le asignó el nombre "Uinumo Urhukata", que significa "acícula de pino molido". Una vez establecido el nombre, se busca que la producción y venta del producto sean representadas por la comunidad. Se trabajó en colaboración con el diseñador José Luis Arroyo para la propuesta de logo y selección de colores para el nombre del etnobiomaterial uinumo urhukata, con el objetivo de que sea reconocido de esta manera.

La propuesta de imagen para el etnobiomaterial Uinumo Urhukata recobra la abstracción de un cono de pino, árbol del que se desprende el insumo empleado para este producto.

La tipografía busca recobrar formas orgánicas, en concordancia con el proceso artesanal que se sigue para la producción de piezas a partir del etnobiomaterial.

Finalmente, la paleta cromática apuesta por recuperar la síntesis de colores presentes en la meseta P'urhépecha, región de donde se obtiene la materia prima para Uinumo Urhukata.

Abstracción de un cono de pino



Logotipo en blanco y negro



Imagen 112. Propuesta de logo 1.

Logotipo a color



Imagen 113. Propuesta de logo 2.

## Salida del producto

Se contempla la realización de talleres en las comunidades donde se trabaja con el uinumo con el objetivo de dar a conocer este biomaterial uinumo urhukata. Para llevar a cabo este proyecto, se buscará el respaldo del Instituto del Artesano Michoacano. Además, se planea abrir páginas en redes sociales con el propósito de llegar a aquellas personas interesadas en adquirir este tipo de materiales para la confección de lámparas, marcos para pinturas y otras piezas para revestir paredes. Para facilitar el diseño y la producción, se utilizarán herramientas digitales y tecnologías como cortadoras láser e impresoras 3D para la creación de moldes.

El precio por pieza será acorde a lo que se requiera obtener considerando los precios que actualmente dan los artesanos por pieza.

Material	Adquirir	Precio	Unidad	Utilizado	Precio unidad	
Glicerina	Farmacias/agranel	\$40.00	Medio litro	70 ml	\$ 8.00	
Almidón	Venta de semillas	\$32.00	1 kilo	200 g	\$ 3.20	
Vinagre	Tienda/supermercados	\$20.00	1 litro	70 ml	\$ 0.75	
Agua	En casa	\$8.00	1 litro	240 ml	\$ 2.00	
Uinumo	Bosque de pino	\$0.00		300 g	\$ 0.00	
Hilo omega #2	Merceria	\$35.00	275 mts	10 m	\$ 2.00	
Aguja	Merceria	\$ 3.00	1 pza.	1 pza.	\$ 3.00	
		<b>\$ 220</b>			<b>\$ 18.95</b>	

Figura 47. Precio de insumos de Uinumo urhukata.

## Conclusiones

El proyecto de uinumo urhukata marca el inicio de un camino de trabajo constante que se ha ido mejorando a través de la experimentación. Tanto la gente de la comunidad de Pamatácuaro, así como expertos en tecnología de la madera, biología y química han llevado a cabo investigaciones con nuevos productos que podrían permitir mejorar la propuesta presentada en este proyecto. Esta oportunidad de seguir explorando y aprovechando esta abundancia resulta sumamente interesante y prometedora.

Este proyecto me pareció una buena oportunidad de pensar en nuevas materialidades que involucren lo colectivo en la búsqueda de posibilidades de desarrollo y especialización en la elaboración de biomateriales que respeten el medio ambiente. Se debe comprender y disfrutar lo que la naturaleza nos ofrece a través de sus ciclos biológicos y naturales, que implican renovación y no solo consumo.

Se mantiene la colaboración con la comunidad de Pamatácuaro, respaldando la implementación de sus proyectos. Se seguirá brindando apoyo para llevar a cabo las ideas que desean concretar, entre las cuales se encuentran la creación de nacimientos navideños, la elaboración de macetas y la confección de recuerdos para ocasiones especiales.

Otro aporte para la salida de productos sería colaborar con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), proponiendo un cambio de las bolsas utilizadas por macetas de uinumo urhukata. De esta manera, se podrían distribuir estas macetas a las comunidades, reduciendo así la contaminación causada por las bolsas de plástico.

## Uinumo urhukata

En resumen, para la elaboración del etnobiomaterial uinumo urhukata se debe tener en cuenta que la fórmula utilizada para su elaboración es solamente con el agregado de uinumo ya que cada agregado podría reaccionar diferente,

Para la fabricación de objetos, es necesario tener la cantidad adecuada de material en términos de peso y volumen para trabajar en una sola pieza. Después de moldear el objeto, se deja reposar en el molde durante dos a tres días.

El proceso de secado se lleva a cabo de dos maneras: 1) para objetos con mayor volumen de material, se secan cubiertos con un lienzo, 2) mientras que, para placas, se pueden secar a la sombra, permitiendo que circule el aire y volteándolas constantemente hasta que estén completamente secas. Aunque se trabajaron las placas durante los meses de diciembre y enero, el secado fue eficiente y rápido, a pesar del frío.

Para la placa de uinumo urhukata se realizó de manera manual con herramienta casera: una piedra (herramienta utilizada en Capula) y plástico film, sin embargo, no se exploró la realización con otras herramientas que obviamente mejorarían acabado y grosor, una laminadora de arcilla podría funcionar muy bien.

En cuestión a las pruebas del uinumo urhukata en verde, el proceso que se llevó no fue el indicado ya que después de visitar a la comunidad notamos que el proceso para la creación de objetos en la comunidad era diferente del que se llevó a cabo en esta experimentación, ya que el uinumo verde se debe dejar secar para poder trabajar con él, y el experimento que realizamos

se trabajó en fresco, y las pruebas en Petri ya no se realizaron nuevamente ya que el tiempo era muy corto para seguir trabajando y este proceso lleva tiempo considerable, lo que se hizo fue tomar la prueba seleccionada y se trituro el uinumo verde dejándolo secar para llevar a cabo una pieza lo cual logro el resultado deseado.

La elección de la prueba se basó en su enfoque decorativo y estético, pero se reconoce que otras pruebas podrían ser útiles para diferentes propósitos, ya que permiten trabajar diferentes acabados y ofrecen resistencias variadas, lo que puede resultar en aplicaciones diversas del material, dentro de la Arquitectura.

## Bibliografía

Amézcua Luna, J., & Sánchez Díaz, G. (2015). P'urhépecha. Pueblos Indígenas de México en el Siglo XXI.

COMISIÓN FORESTAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN (CoFoM) "Planeación y desarrollo forestal"

Consultado en 2023 de <http://cofom.michoacan.gob.mx/>

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad "Biodiversidad Mexicana" Consultado en 2023

<http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/biodiversidad.html>

CONAFOR, Comisión Nacional Forestal, Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) y Monitoreo Forestal. Consultado en 2023

[www.cnf.gob.mx/emapas](http://www.cnf.gob.mx/emapas)

CONAFOR (2022). Cierre estadístico. <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>

Mas, J. F., Lemoine, R., & González, R. (2016). Monitoreo de la cubierta del suelo y la deforestación en el Estado de Michoacán: un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional. Proyecto FOMIX Michoacán. Consultado 2023 <https://www.ciga.unam.mx/wrappers/proyectoActual/monitoreo>.

ONU- CENTRO DE INFORMACIÓN. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Consultado en 2023. [http://www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm)

Divulgación de la Ciencia. (2019). Contaminación atmosférica: incendios forestales, factor clave en la actual contingencia ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web: <https://ciencia.unam.mx/leer/866/contaminacion-atmosferica-incendios-forestales-factor-cla-ve-en-la-actual-contingencia-ambiental>

Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. (2018). Incendios forestales y cambio climático. 2018, de Gobierno de México Sitio web: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/incendios-forestales-y-cambio-climatico>

INEGI (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ciudad de México

CONEVAL (2020). Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Ciudad de México

INEGI. VIII (2007) Censo Agrícola, Ganadero y Forestal

OVIE (2020) OFICINA VIRTUAL DE INFORMACIÓN ECONÓMICA ECONÓMICA DE ESTADO DE MICHOACAN. [ovie.michoacan.gob.mx](http://ovie.michoacan.gob.mx)

Münchmeyer, A. J. W. y Narváez, M. J. B. (2022). Biomateriales basados en el territorio: Metodología para la creación de una paleta biomaterial situada. *Base Diseño e Innovación*, 7(7), 7-25

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. 2015 Aug 30. Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences. *International Journal of Design* [Online] 9:2. Available: <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1965>

Orjola, T. (2019) "Material Designers" Elisava, Barcelona España. Consultado en 2023 <http://materialdesigners.org/tamara-orjola/>

Jankac, M. (2021). En India utilizan la pinocha caída para crear vajilla ecológica y así evitar incendios forestales. Portal Ambiental. Consultado en febrero 2023 en <https://portal-ambiental.com/reciclaje/en-india-utilizan-la-pinocha-caida-para-crear-vajilla-ecologica-y-asi-evitar-incendios-forestales/>

Tagle, A. G. (1990). POSIBILIDADES DEL USO MÚLTIPLE EN BOSQUES TEMPLADOS. Recursos naturales, técnica y cultura: estudios y experiencias para un desarrollo alternativo, 1, 185.

Diego Zúñiga, 24 de septiembre, 2019. Materiom: la plataforma web que crea recetas de biomateriales con productos y utensilios cotidianos. MADERA 21 de CORMA. <https://www.madera21.cl/blog/2019/09/24/materiom-biomateriales/>

María Luisa Santillán, 21 de diciembre, 2021. México, país de Pinos. Ciencia unam. <https://ciencia.unam.mx/leer/1209/mexico-es-el-hogar-de-la-mitad-de-las-especies-de-pinos-de-todo-el-mundo->

Mas, J-F. R. Lemoine-Rodríguez, R. González-López, J. López-Sánchez, A. Piña-Garduño & E. Herrera-Flores. (2017) Evaluación de las tasas de deforestación en Michoacán a escala detallada mediante un método híbrido de clasificación de imágenes SPOT, *Madera y Bosques*, vol. 23, núm. 2: 119-131.

## Lista de mapas

Mapa 1.: localización de la meseta P'urhépecha. Fuente: Elaboración propia con datos vectoriales MGM 2021 INEGI

Mapa 2: Vegetación en la localidad de Pamatácuaro.

Fuente: Elaboración propia con datos vectoriales MGM 2021 INEGI y datos de FOMIX-CIGA-UNAM 2016.

Mapa 3. Macrolocalización de Pamatácuaro en estado de Michoacán. Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi.

Mapa 4. Usos de suelo del municipio de los Reyes Michoacán. Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi 2023

Mapa 5. Tipos de clima de municipio de los Reyes Michoacán. Fuente: Elaboración propia con datos de Inegi 2023

Mapa 6. Abundancias de la localidad de Pamatácuaro. Fuente: Elaboración propia con datos de artesanos de Pamatácuaro.

## Lista de figuras

Figura 1 Palabras clave, uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Metodologías BBT y MDD. Fuente: Elaboración propia con datos de BBT y MDD

Figura 4. Estado del arte autores y características. Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Estado del arte autores y características sumando a uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Fusión de Metodologías BBTy MDD resultando uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Metodología Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Selección de abundancia. Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Relación del pinus michoacano con lo ambiental, social, económico. Fuente: Elaboración propia, basado en Krucken, 2009 y la información recopilada por artesanos de la comunidad de Pamatácuaro.

Figura 10. Proceso de elaboración de la artesanía de uinumo. Fuente: Elaboración propia, basando la información recopilada por artesanos de la comunidad de Pamatácuaro

Figura 11. Proceso de elaboración de las artesanías de uinumo de la comunidad de Pamatácuaro. Fuente: Elaboración propia, basado la información recopilada por artesanos de la comunidad de Pamatácuaro.

Figura 12. Proceso de elaboración de la artesanía de uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Primera etapa del biomaterial Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Segunda etapa del biomaterial Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia.

Figura 15. Metodología Uinumo urhukata

Figura 16. Metodología Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Resultados de exploración 01 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Resultados de exploración 02 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Resultados de exploración 03 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Resultados de exploración 04 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Resultados de exploración 05 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Resultados de exploración color verde 01 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Resultados de exploración color verde 02 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Resultados de exploración color verde 04 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Resultados de exploración color verde 03 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Resultados de exploración color verde 05 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Resultados de exploración color verde 06 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Resultados de exploración color verde 07 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Resultados de exploración color verde 09 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Resultados de exploración color verde 08 Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Resultados de exploración 07 Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia.

Figura 36. Resultados de exploración 06 Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia

Figura 37. Resultados de exploración 3.1 Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia.

Figura 38. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia.

Figura 39 Resultado para caracterización uinumo urhukata – almidón. Fuente:

Elaboración propia resistencia

Figura 40 Resultado para caracterización uinumo urhukata – agar agar.

Fuente: Elaboración propia resistencia

Imagen 41 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – agar

agar. Fuente: Elaboración propia resistencia

Imagen 42 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata –

almidón. Fuente: Elaboración propia

Imagen 43 Resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – almidón y agar.

Fuente: Elaboración propia

Figura 44 Gráficamente resultados resistencia a la compresión uinumo urhukata – almidón y agar. Fuente: Elaboración propia

Figura 45 Resultados resistencia al agua uinumo urhukata - agar agar. Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Implementación de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Figura 37. Ficha descriptiva de uinumo urhukata. Fuente: Colaboración con la diseñadora Georgina Gardemía y Celeste Ramírez

## Lista de imágenes

Imagen 1. Uinumo a bordo de carretera, Pamatácuaro, mich. 2023. Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Causas incendios forestales. Fuente: Conafor 2023

Imagen 3. Al estilo Patamban,( 5 de junio 2023). Incendio forestan. Fuente: Facebook [https://fb.watch/lwr\\_VguiJQ/](https://fb.watch/lwr_VguiJQ/)

Imagen 4. Vertederos clandestinos de basura a bordo de carretera, Pamatácuaro, mich. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5. Estructura metodológica de cuestionamiento BBT. Fuente: LAVBA

Imagen 6. Abundancias de morelia. Fuente: Elaboración propia

Imagen 7. Carbón como residuo + agar. Fuente: Labva

Imagen 8. Ceniza como residuo + agar. Fuente: Labva

Imagen 9. Estudio morfológico de biocompuestos de cenizas de eucalipto. Diseño y moldes Fuente: Labva

Imagen 10. Metodología Material driven design (MDD) Fuente: Karana, E.,

Imagen 11. Tamara orjola. Fuente: <https://tamaraorjola.com/>

Imagen 12. Productos de Tamara orjola. Fuente <https://tamaraorjola.com/>

Imagen 13. Aotta, Tanya Repina, Misha Repin y Alexander Bolmat.. Fuente: [https://www.clarin.com/arq/disenio/paneles-acusticos-hechos-hojas-pino\\_0\\_S1kzmKLJZ.html](https://www.clarin.com/arq/disenio/paneles-acusticos-hechos-hojas-pino_0_S1kzmKLJZ.html)

Imagen 14. Paneles a base de. hojas de coníferas caídas. Fuente: [https://www.clarin.com/arq/disenio/paneles-acusticos-hechos-hojas-pino\\_0\\_S1kzmKLJZ.html](https://www.clarin.com/arq/disenio/paneles-acusticos-hechos-hojas-pino_0_S1kzmKLJZ.html)

Imagen 15. Abhinav Talwar. Fuente: <https://portal-ambiental.com/reciclaje/en-india-utilizan-la-pinocha-caida-para-crear-vajilla-ecologica-y-asi-evitar-incendios-forestales/>

Imagen 16. Productos a base de pinocha de pino. Fuente: Portal ambiente, (2021) En india utilizan la pinocha caída para crear vajilla ecológica y así evitar incendios forestales.

<https://portal-ambiental.com/reciclaje/en-india-utilizan-la-pinocha-caida-para-crear-vajilla-ecologica-y-asi-evitar-incendios-forestales/>

Imagen 17 Pamatácuaro. Fuente: Juata K'eri De Pamatácuaro.

Imagen 18 Parcela de siembra de Maíz con sus desechos. Fuente: Elaboración propia con datos de artesanos de Pamatácuaro, comunicación personal abril 2023

Imagen 19 Huerta de aguacate con sus desechos. Fuente: Elaboración propia con datos de artesanos de Pamatácuaro, comunicación personal 28 abril 2023

Imagen 20 Aserraderos y sus desechos. Fuente: Elaboración propia con datos de artesanos de Pamatácuaro, comunicación personal 28 abril 2023

Imagen 21 Bosque de pino y sus desechos. Fuente: Elaboración propia con datos de artesanos de Pamatácuaro, comunicación personal 28 abril 2023

Imagen 22 Hoja de uinumo fresca. Fuente: Elaboración propia

Imagen 23 Hojas de uinumo una semana de desprenderse. Fuente: Elaboración propia

Imagen 24 Hoja de uinumo a más de una semana de desprenderse. Fuente: Elaboración propia

Imagen 25 Hoja de uinumo a varias semanas de desprenderse. Fuente: Elaboración propia

Imagen 26 Iniciando artesanía de uinumo. Fuente: Elaboración propia

Imagen 27 Florero artesanía de uinumo del artesano Abelardo C, Fuente: Elaboración propia

Imagen 28 Cestero artesanía de uinumo del artesano Abelardo C, Fuente:

Elaboración propia

Imagen 29 Aretes artesanía de uinumo del artesano Abelardo C, Fuente: Elaboración propia

Imagen 30 Florero artesanía de uinumo del artesano Abelardo C, Fuente: Elaboración propia

Imagen 31 Experimentación uinumo-caseína. Fuente: Elaboración propia

Imagen 32 Experimentación uinumo- nopal. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 33 Experimentación uinumo- nopal. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 34 Experimentación uinumo-color. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 35 Experimentación celosía. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 36 Experimentación molde celosía. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 37 Experimentación celosía triturado 50% Fuente: Elaboración propia

Imagen 38 Experimentación celosía triturado 70% Fuente: Elaboración propia

Imagen 39 Experimentación celosía triturado 80% Fuente: Elaboración propia

Imagen 40 Experimentación celosía triturado 90% Fuente: Elaboración propia

Imagen 41 Triturado de uinumo. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 42 Uinumo molido. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 43 Ingredientes para experimentación. Fuente: Elaboración propia

Imagen 44 Triturado de uinumo verde. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 45 Uinumo verde molido. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 46 Preparación de ingredientes. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 47 Ingredientes para experimentación. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 48 Biomaterial de uinumo urhukata de almidón y agar – agar para la caracterización, medidas específicas para laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 49 Biomaterial de uinumo urhukata a base de almidón para caracterización.

Imagen 50 Biomaterial de uinumo urhukata a base de agar-agar para caracterización.

Imagen 51. Capacitación Dr. Raul Espinoza de uso de máquina para prueba

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 52. Prueba de resistencia mecánica. Fuente: Elaboración propia

Imagen 53. Resultados de prueba de resistencia uinumo urhukata – almidón.

Fuente: Elaboración propia

Imagen 54 Resultados probetas para caracterización uinumo urhukata – almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 55. Resultados de prueba de resistencia uinumo urhukata – agar agar. Fuente: Elaboración propia

Imagen 56. Resultados probetas para caracterización uinumo urhukata – almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 57 Prueba resistencia al agua uinumo urhukata \_almidón. Fuente: Elaboración propia

Imagen 58 Prueba resistencia al agua a 12 horas uinumo urhukata \_almidón. Fuente: Elaboración propia

Imagen 59 Prueba resistencia al agua a 24 horas uinumo urhukata \_almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 60. Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 61 Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 62 Prueba resistencia al agua uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 63 Resistencia al fuego uinumo urhukata almidón y agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 64 Resistencia al fuego uinumo urhukata almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 65 Resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 66 Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 67 Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 68 Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 69 Resultado de resistencia al fuego uinumo urhukata agar/agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 70 Muestra de uinumo urhukata de almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 71 Muestra de uinumo urhukata de agar-agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 72 Muestras de uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 73 descontaminación de muestras. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 74. Siembra de bacterias. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 75 Crecimiento de bacterias en uinumo urhukata almidón. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 76 Crecimiento de bacterias en uinumo urhukata agar-agar. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 77 Resultado oxidación por contacto con concreto. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 78 Mezcla de cera de abeja y aceite mineral. Fuente: Elaboración propia

Imagen 79 Recipiente de uinumo urhukata agar agar. Fuente: Elaboración propia

Imagen 80 Maceta de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 81 Primer acercamiento con artesanos de Pamatácuaro. Fuente: Elaboración propia

Imagen 82 Elaboración del biomaterial uinumo urhukata con artesanos de la comunidad

Fuente: Elaboración propia

Imagen 83 Tercer acercamiento colaboración uinumo urhukata y artesanos de Pamatácuaro. Fuente: Elaboración propia

Imagen 84 Exposición de uinumo urhukata a autoridades de instituto del artesano de Michoacán. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 85 Exposición de uinumo urhukata a autoridades de instituto del artesano de Michoacán. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 86. Aproximación #1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia.

Imagen 87. Aproximación #2 de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 88. Aproximación #2 de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 89. Aproximación #3 de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 90. Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 91. Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 92. Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 93 Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 94. Resultados de exploración 2 Uinumo urhukata. Fuente:

Elaboración propia

Imagen 95. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 96. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 97. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 98. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 99. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 100. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 101. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 102. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 103. Resultados de exploración 2.1 Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 104. Resultados de exploración 3 Uinumo urhukata., molde de mdf.. Fuente: Elaboración propia

Imagen 105. Resultados de exploración 3 Uinumo urhukata, relleno con biomaterial uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 106. Resultados de exploración 3 pieza de Uinumo urhukata.. Fuente: Elaboración propia

Imagen 107. Exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 108. Resultados de exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia

Imagen 109. Resultados de exploración 3 corte laser de Uinumo urhukata.

Fuente: Elaboración propia

Imagen 110. Lampara de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 111. Lampara de Uinumo urhukata. Fuente: Elaboración propia

Imagen 112. Propuesta de logo 1.. Fuente: Diseñador José Luis Arrollo

Imagen 113. Propuesta de logo 2.. Fuente: : Diseñador José Luis Arrollo

## Anexos

Además, se buscó la asesoría de la MDA. Lucía Espinoza Medina, quien desarrolló su tesis sobre moldes. Este acercamiento resultó sumamente enriquecedor para el proyecto.



Se visitó la comunidad de Capula con el propósito de investigar sus prácticas en cuanto a materialidad y herramientas de trabajo. La señora Guadalupe Zenteno, de manera muy amable, nos brindó toda la información necesaria.



Arcilla material de la losa de Capula Michoacán



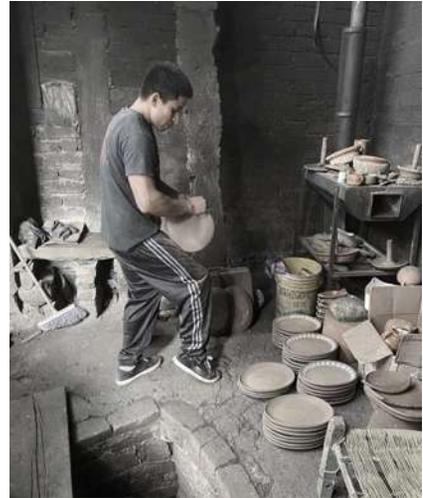
Amasado de la arcilla



## Moldes y herramienta para moldear la arcilla



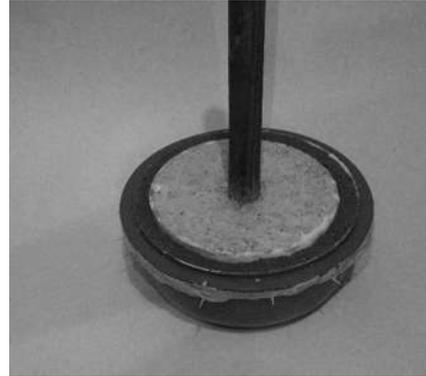
Su terminado después de dos procedimientos de horno



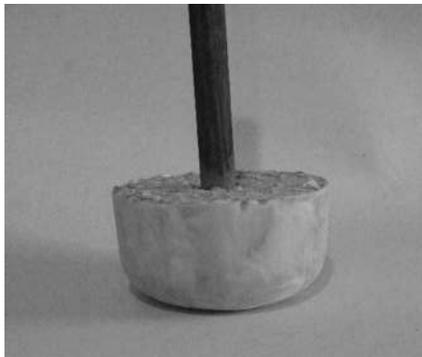
Después de lo aprendido en la comunidad de Capula se ha intentado trabajar con Moldes que sean fácil de trabajar dentro de la comunidad para obtener resultados deseados.



Molde de plástico con un apoyo de concreto, no resultó ya que se oxido el material



Molde de plástico con un apoyo de concreto cubierto con silicona para evitar la oxidación del material no funcionó ya que el material se adhería a la silicona.



Molde de concreto cubierto con silicona.



Molde de yeso, el secado es más rápido pero el desmolde complicado, necesita un desmoldante.

El señor Abelardo cazares trabajando con el tejido de uinumo y la pieza de uinumo urhukata.



Uinumo urhukata en lamina para corte laser en fresco y seca.

