

POTENCIAMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL AGUACATE MEDIANTE EL DESARROLLO DE MATERIALES–DIY

STRENGTHENING THE AVOCADO INDUSTRY THROUGH DEVELOPING DIY–MATERIALS

GUSTAVO ANDRÉS LOZANO CÁRDENAS¹, CAMILO AYALA–GARCÍA²

¹ DEPARTAMENTO DE DISEÑO, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, BOGOTÁ, COLOMBIA

² FACULTY OF DESIGN AND ART, FREE UNIVERSITY OF BOZEN–BOLZANO, BOZEN–BOLZANO, ITALY.

RECIBIDO: 23 DE JULIO DE 2022 // ACEPTADO: 1 DE DICIEMBRE DE 2022 • RECEIVED: JULY 23, 2022 // ACCEPTED: 1 DE DICIEMBRE 2022

LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA DE LA PERSEA AMERICANA (AGUACATE O PALTO), AL IGUAL QUE SUCEDE CON MUCHOS OTROS PRODUCTOS DE ORIGEN ORGÁNICO, ESTÁ GENERANDO UNA CIFRA CONSIDERABLE DE RESIDUOS PRINCIPALMENTE EN SU LUGAR DE ORIGEN. ESTO SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA TRANSFORMACIÓN DEL ALIMENTO CON FINES DE EXPORTACIÓN, DONDE SU CÁSCARA Y NUEZ, NO SE PROCESAN EN LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS COMO EL GUACAMOLE Y POR ENDE PERMANECEN EN SU LUGAR DE CULTIVO. ESTOS RESIDUOS, CUYO VOLUMEN DE AGLOMERACIÓN EN CULTIVO PRODUCEN UNA DEGRADACIÓN IMPORTANTE DEL SUELO, PUEDEN SER REUTILIZADOS MÁS ALLÁ DE SU USO TRADICIONAL COMO COMPOST. COLOMBIA, UNO DE LOS PRINCIPALES PRODUCTORES DE ESTOS FRUTOS, SE PRESENTA COMO ESCENARIO DE RECUPERACIÓN IMPORTANTE DONDE MEDIANTE LA INTERVENCIÓN DE SU CICLO DE VIDA SE PROPONEN ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES. UNA DE LAS FORMAS EN LAS QUE SE PUEDE RE–ENFOCAR LA RECUPERACIÓN DE ESTE RESIDUO ES A TRAVÉS DEL APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA Y NUEZ PARA LA REALIZACIÓN DE MATERIALES–DIY (DO–IT–YOURSELF–MATERIALS); RESPONDIENDO ASÍ A UNA DE LAS TENDENCIAS GLOBALES QUE BUSCAN SUSTITUIR MATERIALES DE MODO PARCIAL REEMPLAZANDO AQUELLOS DERIVADOS DE FUENTES FINITAS O QUE TIENEN UN IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO. EL PROYECTO AQUÍ PRESENTADO, EVIDENCIA ALCANCES EN LA TRANSFORMACIÓN DE UN MATERIAL MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA Y NUEZ DESDE UNA APROXIMACIÓN MATERIAL A TRAVÉS DEL DISEÑO. SE EVIDENCIA EN ESTE ARTÍCULO CÓMO MEDIANTE EL PROCESO EXPERIMENTAL ITERATIVO DE ESTE RECURSO, ES POSIBLE APROXIMARSE A MECANISMOS DE DISEÑO CIRCULAR GRACIAS AL DESARROLLO CREATIVO DE MATERIALES.

PALABRAS CLAVE: AGUACATE, DIY–MATERIALS, BIOMATERIAL, DISEÑO CIRCULAR, MATERIALES PARA EL DISEÑO.

THE AVOCADO AGRO–FOOD INDUSTRY, AS IS THE CASE WITH MANY OTHER PRODUCTS OF ORGANIC ORIGIN, IS GENERATING A CONSIDERABLE AMOUNT OF WASTE, MAINLY IN ITS PLACE OF ORIGIN. THIS NEGATIVE IMPACT IS PRIMARILY AFFECTED BY THE TRANSFORMATION PROCESS FOR EXPORT PURPOSES. THE SHELL AND NUTS ARE NOT PROCESSED TO MANUFACTURE FOODS SUCH AS GUACAMOLE; THEREFORE, THEY REMAIN IN THEIR PLACE OF CULTIVATION. THESE RESIDUES, WHOSE VOLUME OF AGGLOMERATION IN CULTIVATION PRODUCES SIGNIFICANT SOIL DEGRADATION, CAN BE REUSED BEYOND THEIR TRADITIONAL USE AS COMPOST. COLOMBIA, ONE OF THE LEADING PRODUCERS OF THESE FRUITS, IS PRESENTED AS AN ESSENTIAL RECOVERY SCENARIO WHERE ALTERNATIVES FOR DEVELOPING NEW MATERIALS ARE PROPOSED THROUGH THE INTERVENTION OF ITS LIFE CYCLE. THE RECOVERY OF THIS WASTE CAN BE REFOCUSSED USING THE SHELL AND NUT TO REALIZE DIY–MATERIALS (DO–IT–YOURSELF–MATERIALS). DOING THIS ALIGNS WITH THE GLOBAL TRENDS TO PARTIALLY SUBSTITUTE MATERIALS BY REPLACING THOSE DERIVED FROM FINITE SOURCES OR THOSE THAT HAVE A NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACT. THE PROJECT PRESENTED HERE SHOWS THE SCOPE OF TRANSFORMING A MATERIAL USING THE SHELL AND NUT FROM A MATERIAL FOCUS THROUGH DESIGN. THIS ARTICLE EVIDENCES HOW THE ITERATIVE EXPERIMENTAL PROCESS OF THIS RESOURCE APPROACHES CIRCULAR DESIGN MECHANISMS THANKS TO THE CREATIVE DEVELOPMENT OF MATERIALS.

KEYWORDS: AVOCADO, DIY–MATERIALS, BIOMATERIAL, CIRCULAR DESIGN, MATERIALS FOR DESIGN.

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación medioambiental nos ha llevado a cuestionarnos cómo estamos impactando de forma directa e indirecta los ecosistemas. Esto ha llevado al surgimiento de un nuevo tipo de usuario, para quien el cuidado y bajo impacto al medio ambiente es un factor relevante en su toma de decisiones. Para 2020 un 45% de los usuarios encuestados buscaba productos de marcas relacionadas con los valores antes mencionados (IBM, 2020). Las oportunidades de proyecto deben ser encaminadas a reducir la producción de residuos y el uso de materiales tóxicos, al igual que prevenir la contaminación del suelo, del agua, y del aire (Vezzoli, 2014; Vezzoli & Manzini, 2008). Conservar disminuyendo los recursos empleados se convierte en un factor importante para mitigar la contaminación ambiental, dado que esta contaminación es una de las principales causas de la degeneración de los ecosistemas y compromete la salud del planeta y de los seres que lo habitan (Elleuch et al., 2018).

En Colombia, según los informes oficiales de la ANDI (Asociación de Empresarios en Colombia) se poseen aproximadamente 24 millones de hectáreas cultivables, de las cuales el 31% corresponde a las que se han empleado para esta finalidad (Mac Master, 2019). A pesar de este bajo nivel de utilización de las hectáreas cultivables, la productividad del campo colombiano ha alcanzado en los últimos años cifras sin precedentes, aumentando en gran manera los niveles de producción, no solo satisfaciendo las necesidades de consumo de la población colombiana, sino que se logra exportar a diferentes mercados demostrando de esta manera que Colombia es una potencia en producción de alimentos (Pro Colombia, 2021). Los desechos que se generan no son aprovechados adecuadamente y son eliminados en su mayoría sin ningún tipo de tratamiento especial. Producen unas emisiones anuales de aproximadamente 1.426.000 toneladas de CO₂. Esto es más que las emisiones causadas por la industria de la aviación (Ge et al., 2020).

Específicamente en Colombia se encuentran 54.000 hectáreas con cultivos de pera americana (aguacate o palto), lo cual corresponde al 6% de la extensión total del país y lo ubica como el cuarto mayor productor de este fruto a nivel mundial, produciendo el 11% total del fruto con más de 540.000 toneladas anuales. Este mercado ha tenido un crecimiento cercano al 89% en los últimos cinco años aumentando los beneficios económicos para el país. El 94% de la producción permanece en Colombia para consumo local y el 6% se destina a exportación. El total de exportaciones de aguacate corresponde a 32.400 toneladas de aguacate (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019).

El residuo generado por esta producción es considerable teniendo en cuenta que de esas 540.000 toneladas de aguacate, ni la piel, ni la semilla son consumidas como fuente alimenticia. El porcentaje de residuo que permanece tanto en la producción como en el lugar de consumo se convierte en un foco de estudio para el proyecto presentado en este artículo. Como mecanismo para abordar el problema, se realiza una aproximación alternativa desde el diseño, que permite la generación de oportunidades de manejo de dicho recurso, como mecanismo para mitigar el impacto medioambiental del exceso de residuo descartado. De igual manera, se propone como estrategia de generación de oportunidades para la industria aguacatera nacional de utilización del recurso.

INTRODUCTION

The growing environmental concern has led us to question how we, directly and indirectly, impact ecosystems. A new type of user has emerged, for whom care and low impact on the environment are relevant factors in their decision-making. By 2020, 45% of the users surveyed were looking for products from brands related to the above values (IBM, 2020). Project opportunities should be aimed at reducing waste production, using toxic materials, and preventing soil, water, and air pollution (Vezzoli, 2014; Vezzoli & Manzini, 2008). Conserving by reducing the use of resources becomes an essential factor in mitigating environmental pollution since this pollution is one of the leading causes of the degeneration of ecosystems and compromises the health of the planet and the beings that inhabit it (Elleuch et al., 2018). According to the ANDI (Association of Entrepreneurs in Colombia) official reports, there are approximately 24 million cultivable hectares in Colombia, of which 31% have been used for this purpose (Mac Master, 2019). Despite this low level of usable hectares, the productivity of the Colombian countryside has reached unprecedented figures in recent years, significantly increasing production levels. This production has not only satisfied the consumption needs of the Colombian population but also the exporting to different markets, thus demonstrating that Colombia is a power in food production (Pro Colombia, 2021). The waste generated needs to be used correctly and is mainly disposed of without special treatment. They produce annual emissions of approximately 1,426,000 tons of CO₂, equivalent to more than the emissions caused by the aviation industry (Ge et al., 2020). Specifically in Colombia, there are 54,000 hectares with crops of avocado, which corresponds to 6% of the total extension of the country and places it as the fourth largest producer of this fruit worldwide, producing 11 Total % of the fruit with more than 540,000 tons per year. This market has grown close to 89% in the last five years, increasing the economic benefits for the country. 94% of production remains in Colombia for local consumption, and 6% is destined for export. Total avocado exports correspond to 32,400 tons (Ministry of Agriculture and Rural Development, 2019).

The residue generated by this production is considerable. Of those 540,000 tons of avocado, neither the skin nor the seed is consumed as a food source. The percentage of waste that remains both in production and in the place of consumption becomes a focus of study for this project. As a mechanism to address the problem, an alternative design approach is used, which allows the generation of management opportunities for the said resource to mitigate the environmental impact of excess discarded waste. Likewise, it is proposed as a strategy to generate opportunities for the national avocado industry to use the resource.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.1 DEFINICIÓN DE CONTEXTO: CASO DE ESTUDIO DE LA INDUSTRIA AGUACATERA

Para este proyecto se trabajó de la mano de una empresa del sector aguacatero, con el fin de tener acceso tanto al residuo como a la generación de oportunidades mediante el desarrollo de materiales-DIY (Rognoli et. al, 2015; Rognoli & Ayala-García, 2021). San Gregorio es una empresa con sede en Bogotá, dedicada a distribuir a nivel nacional e internacional, productos transformados y elaborados a partir de frutas tropicales; entre sus productos se encuentran las pulpas y las porciones en trozos de diferentes tipos de frutas.

Según datos internos, la empresa presenta factores de buenas prácticas agrícolas en la producción de alimentos y en la disposición de los residuos siguiendo las normas ISO 9001 (ISO, 2015). En la actualidad, además de sus propios cultivos, adquieren gran parte de su fuente productiva a pequeños agricultores, asociados en cooperativas locales. Esto garantiza una mejor agricultura, aminorando el impacto ambiental mediante la trazabilidad total de la materia prima, la reducción en transporte y apoyo a la comunidad (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019). Los diferentes residuos orgánicos generados de la producción de pulpas y trozos, no obstante, se destinan al compostaje en el origen.

Entre sus principales productos se encuentra el aguacate Hass, un cruce genético proveniente de las paltas nativas de la región centroamericana creado por Rudolph Hass en 1926 (Butterfield, 1963), empleado para producir guacamoles y pulpa de aguacate. Estos productos son elaborados mediante tecnología altas presiones hidrostáticas (APH) para mantener los estándares de sanidad y exportación (Rios-Corripio et al., 2020).

2.1.1 PROCESO TRANSFORMACIÓN DEL AGUACATE EN SAN GREGORIO

A continuación se presenta el proceso de producción agroindustrial del aguacate. El recuadro color azul representa el foco de oportunidad para el proyecto (Figura 1).

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

2.1 CONTEXT DEFINITION: AVOCADO INDUSTRY CASE STUDY

For this project, we worked hand in hand with an avocado producer company to access both the waste and the generation of opportunities through developing DIY materials (Rognoli et al., 2015; Rognoli & Ayala-García, 2021). San Gregorio is a company based in Bogotá, dedicated to distributing, nationally and internationally, processed products made from tropical fruits; Among its products are pulps and portions in pieces of different types of fruit (San Gregorio, 2021).

According to internal data, the company complies with good agricultural practices in food production and waste disposal, following ISO 9001 standards (ISO, 2015). In addition to their crops, they acquire a large part of their productive source from small farmers associated with local cooperatives. This guarantees better agriculture, reducing the environmental impact through the total traceability of the raw material, transportation reduction, and community support (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019). However, the various organic residues generated from the production of pulp and pieces are destined for composting at the source.

Among its top products is the Hass avocado, a genetic cross from the native avocados of the Central American region created by Rudolph Hass in 1926 (Butterfield, 1963), used to produce guacamoles and avocado pulp. These products use high hydrostatic pressure (HHP) technology to maintain health and export standards (Rios-Corripio et al., 2020).

2.1.1 AVOCADO TRANSFORMATION PROCESS IN SAN GREGORIO

The agro-industrial production process of avocados is presented below. The blue box represents the focus of opportunity for the project (Figure 1).

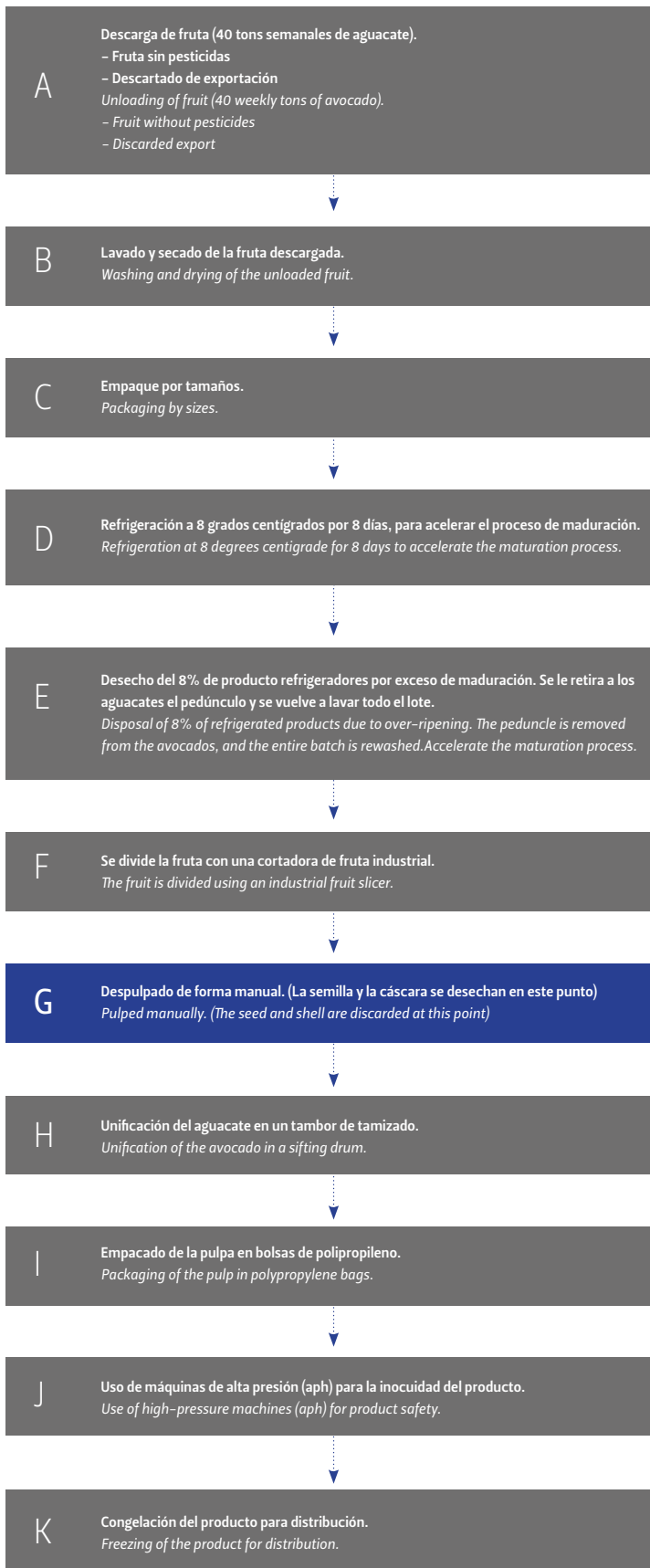


FIG 1. Proceso del aguacate en San Gregorio.
FIG 1. Avocado process in San Gregorio.

2.1.2 CIFRAS DEL PROCESO

- 8% de lo que ingresa semanalmente se pierde en la maduración.
- El producto terminado equivale aproximadamente al 45% del peso total de lo que se procesa. El 55% corresponde a la semilla y cáscara.
- La producción de aguacate se realiza durante 10 meses al año, excluyendo los meses de octubre y noviembre por condiciones climáticas.
- Semanalmente se generan 17 toneladas de residuo, equivalentes a un total de 731 toneladas anuales.

2.1.2 PROCESS FIGURES

- 8% of weekly production is lost in maturation.
- The finished product is approximately 45% of the total processed weight. 55% corresponds to the seed and shell.
- Avocado production occurs for ten months, excluding October and November due to weather conditions.
- Weekly, 17 tons of waste are generated, equivalent to 731 tons per year.

2.1.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS

2.1.3 WASTE MANAGEMENT



FIG 2. Residuos del aguacate en San Gregorio.

FIG 2. Avocado residues in San Gregorio.

En 2019, San Gregorio utilizó aproximadamente 2080 toneladas de aguacate como materia prima, generando un equivalente de 900 toneladas de residuos. Estos residuos, al igual que los de las diferentes frutas procesadas, se desechan diariamente junto con otros residuos orgánicos (Figura 2).

In 2019, San Gregorio used approximately 2,080 tons of avocado as raw material, generating an equivalent of 900 tons of waste. These residues, like those of various processed fruits, are discarded daily together with other organic waste (Figure 2).

2.2 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó el esquema de generación de materiales-DIY (Ayala-García, 2019, p. 235). Esta metodología plantea un esquema de desarrollo basado en experimentación material (Figura 3). Cabe resaltar que el adecuado registro de cada paso es relevante para la comunicación del proyecto de forma más sencilla y efectiva a los diferentes stakeholders del mismo. Cada uno de los pasos realizados en la experimentación con el residuo de la producción del aguacate Hass y se relacionan a continuación.

2.2 METHODOLOGY

For the development of this project, the DIY-material generation scheme was used (Ayala-García, 2019, p. 235). This methodology proposes a development scheme based on material experimentation (Figure 3). It should be noted that the proper record of each step is relevant for communicating the project more simply and effectively to the different stakeholders. Each step in the experimentation with the residue of Hass avocado production is listed below.

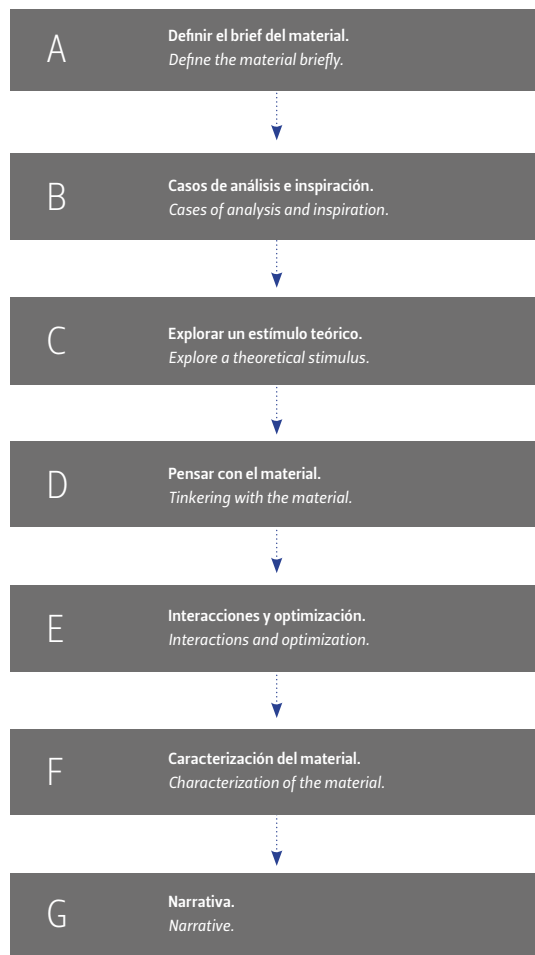


FIG 3. Pasos de la generación de materiales-DIY.
FIG 3. Steps of diy-materials generation.

A. DEFINIR EL BRIEF DEL MATERIAL

El material propuesto en esta investigación se desarrolla buscando aprovechar los residuos generados por la industria del aguacate Colombiano. Como oportunidad de desarrollo de proyecto, se plantea la posibilidad de reducir las elevadas cifras de contaminación por acumulación de residuos orgánicos (Crippa et al., 2021) otorgando valor más allá de su uso como compost y degradación biológica en grandes volúmenes. Siendo Colombia uno de los principales productores tanto del fruto como del posterior residuo, se busca intervenir su ciclo de vida para buscar alternativas de uso y posterior disposición.

B. CASOS DE ANÁLISIS E INSPIRACIÓN

Los diferentes casos que sirvieron de inspiración para este proyecto surgen del interés de varios diseñadores por recuperar residuos orgánicos a base de cáscaras de alimentos, restos de alimentos no preparados que se descomponen, semillas u otros componentes de la planta que no se utilizan como fuente alimenticia. Como código de lectura de esta sección es importante entender los diferentes materiales estudiados; desde la aproximación proyectual que realizaron los diseñadores, la exploración para aprovechar residuos, hasta la transformación y uso de estos residuos en la creación de un proyecto. Dentro de las categorizaciones de los materiales-DIY (Ayala-García, 2019; Rognoli & Ayala-García, 2021), existen en el reino vegetal, aquellos originados por cáscaras, pieles y empaques naturales. Igualmente existen dentro del reino recuperado aquellos que se obtienen de fuentes de comida. Al interior de estos encontramos casos interesantes como el material desarrollado por Spyros Kyzis a partir de residuos de cáscaras alcachofa (Kysis, 2015). Encontramos también el material desarrollado por Carmen Hijosa, cuyo aprovechamiento de las fibras de la hoja de la piña permite simular un cuero vegetal (Hijosa, 2015). El proyecto del diseñador Sebastián Aumer, quien recupera grandes cantidades de cáscaras de huevo provenientes de la panadería para desarrollar un material DIY completamente a base de cáscara y alginato (Aumer, 2014). El colectivo holandés Fruit Leather Rotterdam aprovecha los residuos provenientes del mercado local para producir un material conocido en el mundo gastronómico como cuero de fruta, que puede ser utilizado como reemplazo al cuero bovino (Fruit Leather Rotterdam, 2015). Feltwood, compuesto en su totalidad por fibras vegetales provenientes de residuos agrícolas como la lechuga, para producir un material similar al MDF (Medium Density Fiberboard) (Feltwood, 2016). Por último, el proyecto anima, quienes transforman el aguacate en un material apto para aplicaciones decorativas mediante la combustión y carbonización de la cáscara y la semilla del alimento (Araki, 2018).

C. EXPLORAR UN ESTÍMULO TEÓRICO

Como estímulo teórico se utiliza la caracterización de materiales (Callister & Rethwish, 2014; Ashby & Johnson, 2014) como guía para la realización de las diferentes pruebas y experimentaciones físicas, térmicas y mecánicas de los residuos del aguacate. Paralelamente se realiza una evaluación cualitativa (Karana et al., 2008; Rognoli & Levi, 2011) que permite entender la dimensión expresiva sensorial del material que se empieza a desarrollar.

A. DEFINE THE MATERIAL BRIEF

The material proposed in this research is developed to take advantage of the waste generated by the Colombian avocado industry. As an opportunity for project development, the possibility of reducing the high pollution levels due to the accumulation of organic waste is proposed (Crippa et al., 2021). The aim is to grant value beyond its use as compost and biological degradation in large volumes. Since Colombia is one of the leading producers of fruit and the subsequent residue, it seeks to intervene in its life cycle to find alternatives for use and subsequent disposal.

B. CASE STUDIES AND INSPIRATION

The cases that served as inspiration for this project arise from the interest of various designers in recovering organic waste based on food husks, unprepared food remains that decompose, and seeds or other plant components that are not used as a food source. As a reading code in this section, it is crucial to understand the different materials studied, from the design approach of the designers and their search to take advantage of waste, transforming it into a resource to create a project. Within the categorizations of DIY materials (Ayala-García, 2019; Rognoli & Ayala-García, 2021), there are those originating from shells, skins, and natural packaging in the plant kingdom. Likewise, some are obtained from food sources within the recovered realm. Among these, we find exciting cases of material creation, such as the one developed by Spyros Kyzis, which results from the use of artichoke shell residue (Kysis, 2015). We also find the material developed by Carmen Hijosa, whose use of pineapple leaf fibers can simulate vegetable leather (Hijosa, 2015). The project of the designer Sebastián Aumer, who recovers large amounts of eggshells from the bakery to develop a DIY material entirely based on shell and alginato (Aumer, 2014). The Dutch Fruit Leather Rotterdam collective uses waste from the local market to produce a material known in the gastronomic world as fruit leather, which can be used as a replacement for bovine leather (Fruit Leather Rotterdam, 2015). Feltwood, composed entirely of vegetable fibers from agricultural residues such as lettuce, produces a material similar to MDF (Medium Density Fiberboard) (Feltwood, 2016). Finally, the project encourages those who transform avocado into a suitable material for decorative applications through the combustion and carbonization of the shell and the seed of the food (Araki, 2018).

C. EXPLORE A THEORETICAL STIMULUS

As a theoretical stimulus, the characterization of materials (Callister & Rethwish, 2014; Ashby & Johnson, 2014) is used as a guide for carrying out the different physical, thermal and mechanical tests and experimentations of avocado residues. At the same time, a qualitative evaluation is performed (Karana et al., 2008; Rognoli & Levi, 2011) that enables us to understand the dimension of the sensory expressive part of the material that is beginning to be developed.

D. PENSAR CON EL MATERIAL

Para realizar este paso, se toma como base el proceso conocido como *tinkering material* (Parisi, et al., 2017). Se comenzó realizando un total de 50 pruebas (ver anexo) para comprender las diferentes formas de transformar las semillas y las cáscaras del aguacate en sustratos aprovechables. Se obtuvieron 30 pruebas con resultado positivo, donde se encontraron algunos hallazgos como el cambio de color mediante la aplicación de calor. Las semillas pasan de naranja rojizo a blanco para finalmente volverse negras y las cáscaras pasan de verde a café para volverse finalmente negras. En esta etapa también se evaluó la facilidad para su obtención. En este ámbito se consideraron las herramientas necesarias para su extracción. Los resultados se clasificaron como: “Alto” en el caso de poder ser transformado en su totalidad sin la necesidad de cualquier tipo de maquinaria, únicamente mediante el uso de herramientas convencionales; “Medio” en el caso de ser transformado con ayuda de maquinaria especializada; “Bajo” en caso de no poder extraer más del 30% del residuo requiriendo maquinaria altamente tecnificada. Finalmente se toman aquellas que permiten avanzar en el desarrollo del material como son la P1, P4, C1, C4. Los resultados de las transformaciones realizadas, pueden ser observadas en la Figura 4.

D. TINKERING WITH THE MATERIAL

To carry out this step, the process known as *material tinkering* (Parisi, et al., 2017) is used as a basis. A total of 50 tests (Annex 1) were done to understand the different ways of transforming avocado seeds and peels into usable substrates. 30 tests with positive results were obtained, where some results were found, such as color change by applying heat. The seeds turn from reddish-orange to white to finally turn black, and the shells turn from green to brown to finally turn black.

At this stage, the ease of obtaining it was also evaluated. In this area, the necessary tools for its extraction were considered. The results were classified as “High” in the case of being able to be transformed in its entirety without the need for any type of machinery, only through the use of conventional tools; “Medium” in the case of being transformed with the help of specialized machinery; “Low” in case of not being able to extract more than 30% of the residue, requiring highly technical machinery. Finally, those that allow progress in the development of the material are taken, such as P1, P4, C1, and C4. The results of the transformations can be seen in Figure 4.

MUESTRA	FACILIDAD DE OBTENCIÓN	ENERGÍA EXTRA	PROPIEDADES
	Alta High	No	<p>La semilla se puede aprovechar en su totalidad para extraer la muestra de manera casera. El proceso es rápido y sencillo de realizar. La cáscara o recubrimiento de la semilla, algunas veces se desprende sin ser procesada generando cúmulos de color café.</p> <p><i>The seed can be used to extract the sample in a homemade way. The process is quick and easy to perform. The shell or coating of the seed sometimes comes off without being processed, generating brownish clusters.</i></p>
	Alta High	Sí (electricidad) Yes (electricity)	<p>Fácil de realizar. Es un polvo fino que en algunas ocasiones contiene trozos de la cáscara.</p> <p><i>Easy to perform. It is a fine powder that sometimes contains pieces of the shell.</i></p>
	Baja Low	Sí (Electricidad) Yes (Electricity)	<p>Es difícil de procesar puesto que es demasiado blanda y con cierta flexibilidad, lo cual no deja que sea procesada y picada de forma efectiva.</p> <p><i>It is difficult to process since it is too soft and possesses certain flexibility, which does not facilitate being processed and minced effectively.</i></p>
	Media Medium	Sí (Gas y electricidad) Yes (Gas and electricity)	<p>La mitad de la cáscara aproximadamente es blanda, lo que dificulta su fácil procesamiento.</p> <p><i>About half of the shell is soft, making it difficult to process easily.</i></p>

FIG 4. Tabla de transformación de residuos.
FIG 4. Waste transformation table.

E. EVOLUCIÓN DE LAS MUESTRAS

Realizando un proceso de *Tinkering* con el material se desarrollaron 55 muestras diferentes de materiales, las cuales se evaluaron tanto a nivel sensorial como físico. Las muestras que mejores resultados presentaron después de una evaluación sensorial preliminar y una evaluación de caracterización básica no instrumental fueron: Alg8 - P4C4, Cp1 - P4, Cp5 - C1C4, AgAg3 - P1C4 y Pap4 - P1.

F. NARRATIVA

COMO NARRATIVA SE ESCOGE EL DESARROLLO DE UNA COLECCIÓN LLAMADA AHUCATERIAL

Esta colección se crea considerando la vida cíclica de los residuos generados por el aguacate en su proceso de transformación (semilla y cáscara), trabajando específicamente con la variedad del aguacate Hass. Se busca la mejor forma de aprovechar el residuo, proponiendo cinco materiales diferentes con propiedades y características únicas, utilizando aglutinantes como: Alginato, Cola Piscis, Agar Agar y papel. La formulación de todos estos materiales usan únicamente elementos de origen natural, contribuyendo a su compostaje al final del ciclo de vida de modo descentralizado, es decir, lejos de la acumulación en el lugar de origen. Los materiales resultantes fueron: AhuakaFlex (Alg8 - P4C4), AhuakaLayer (Cp1 - P4), AhuakaCork (Cp5 - C1C4), AhuakaCrack (AgAg3 - P1C4) y AhuakaBrick (Pap4 - P1).

3. RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados y las cualidades de cada uno de ellos. La selección de cualidades está basada en su evaluación sensorial y permite guiar su caracterización en laboratorio seleccionando las posibles pruebas a las que se puede someter cada material.

E. EVOLUTION OF THE SAMPLES

Carrying out a *Tinkering* process with the material, 55 different samples of materials were developed, which were evaluated both at a sensory and physical level. The samples that presented the best results after a preliminary sensory evaluation and a non-instrumental vascular characterization evaluation were: Alg8 - P4C4, Cp1 - P4, Cp5 - C1C4, AgAg3 - P1C4 and Pap4 - P1.

F. NARRATIVE

AS A NARRATIVE, THE DEVELOPMENT OF A COLLECTION CALLED AHUCATERIAL IS CHOSEN.

This collection is created considering the cyclical life of the waste generated by the avocado in its transformation process (seed and peel), working specifically with the Hass avocado variety. The best way to take advantage of the waste is sought, proposing five different materials with unique properties and characteristics, using binders such as Alginate, Cola Piscis, Agar Agar, and paper. The formulation of all these materials uses only elements of natural origin, contributing to their composting at the end of the life cycle in a decentralized way, that is, far from accumulation in the place of origin.

The resulting materials were: AhuakaFlex (Alg8 - P4C4), AhuakaLayer (Cp1 - P4), AhuakaCork (Cp5 - C1C4), AhuakaCrack (AgAg3 - P1C4) and AhuakaBrick (Pap4 - P1).

3. RESULTS

The results and qualities of each of them are described below. The selection of qualities is based on their sensory evaluation. It allows them to give guidelines for their characterization in the laboratory, selecting the possible tests to which each material can be subjected.



FIG 5. Textura AhuakaFlex.
FIG 5. AhuakaFlex Texture.

3.1 AHUAKAFLEX (ALG8 – P4C4)

Material aglutinado con alginato de sodio, cuyos componentes principales son la cáscara quemada (C4) y la semilla molida (P4). Cada uno de estos componentes confieren propiedades especiales de solidez y textura, siendo sus características más notorias. Es altamente flexible y resiste altas temperaturas durante una prolongada exposición (Figura 5).

INGREDIENTES:

20 gr de cáscara quemada (c4)	20 gr de semilla molida(p4)
15 gr de alginato	100 ml de agua
10 ml de vinagre	15 ml de glicerina

CUALIDADES:

Es un material sólido y áspero, el cual al entrar en contacto con el agua se vuelve baboso y se desintegra. Cada muestra generada tiene un color negro predominante con chispas de color café claro, las cuales se organizan de forma única e irreplicable en cada muestra (Figura 6).

3.1 AHUAKAFLEX (ALG8 – P4C4)

Material bound with sodium alginate, whose main components are the burnt shell (C4) and the ground seed (P4). Each of these components confers unique properties of solidity and texture, being its most notorious characteristics. It is highly flexible and resists high temperatures during prolonged exposure (Figure 5).

INGREDIENTS:

20 gr of burnt shell (c4)	20 gr of ground seed (p4)
15 gr of alginate	100 ml of water
10 ml of vinegar	15 ml of glycerin

ATTRIBUTES:

It is a solid and rough material, which, when in contact with water, becomes slimy and disintegrates. Each generated sample has a predominantly black color with light brown sparks, which are organized in a unique and unrepeatable way in each sample (Figure 6).

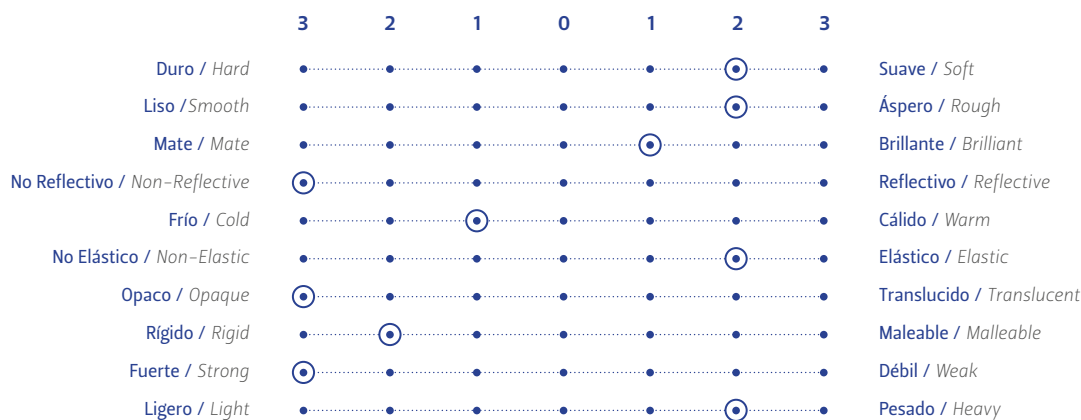


FIG 6. Tabla de Cualidades AhuakaFlex.
FIG 6. Table of AhuakaFlex Attributes.

PROPIEDADES:

- Resistencia media al corte
- Resistencia media a rayos UV
- Resistencia media al fuego
- Absorción lenta de líquidos
- Absorción de 8,6% de agua
- Baja absorción de impacto
- Resistente a deformación elástica
- Descomposición lenta (8 meses)

PROPERTIES:

- Medium cut resistance
- Medium UV resistance
- medium fire resistance
- Slow absorption of liquids
- 8.6% water absorption
- Low impact absorption
- Resistant to elastic deformation
- Slow decomposition (8 months)



FIG 7. Textura AhuakaLayer.
FIG 7. AhuakaLayer Texture.

3.2 AHUAKALAYER (CP1 – P4)

Material aglutinado con colapiscis o cola de pescado cuyo componente principal la semilla molida (P4). Cada uno de estos componentes confieren propiedades especiales de hidrofobia, elasticidad y textura, siendo sus características más notorias. No resiste altas temperaturas (Figura 7).

INGREDIENTES:

20 gr de semilla molida (p4) 16 gr de cola piscis
30 gr de cera de abejas 200 ml de agua
10 ml de vinagre 20 ml de glicerina

CUALIDADES:

Es un material sólido y un poco áspero, que no soporta altas temperaturas. Cada pieza que se genera tiene un color naranja, que presenta cúmulos de material, los cuales se organizan de forma única e irrepetible en cada muestra (Figura 8).

3.2 AHUAKALAYER (CP1 – P4)

Agglutinated material with colapiscis or fish glue, whose main component is the ground seed (P4). Each of these components confers special properties of hydrophobicity, elasticity, and texture, being its most notable characteristics. It does not resist high temperatures (Figure 7).

INGREDIENTS:

20 gr of ground seed (p4) 16 of de cola piscis
30 gr of beeswax 200 ml of water
10 ml of vinegar 20 ml of glycerin

ATTRIBUTES:

It is a solid and slightly rough material that does not withstand high temperatures. Each piece has an orange color and presents clusters of material which are organized in a unique and unrepeatable way in each sample (Figure 8).

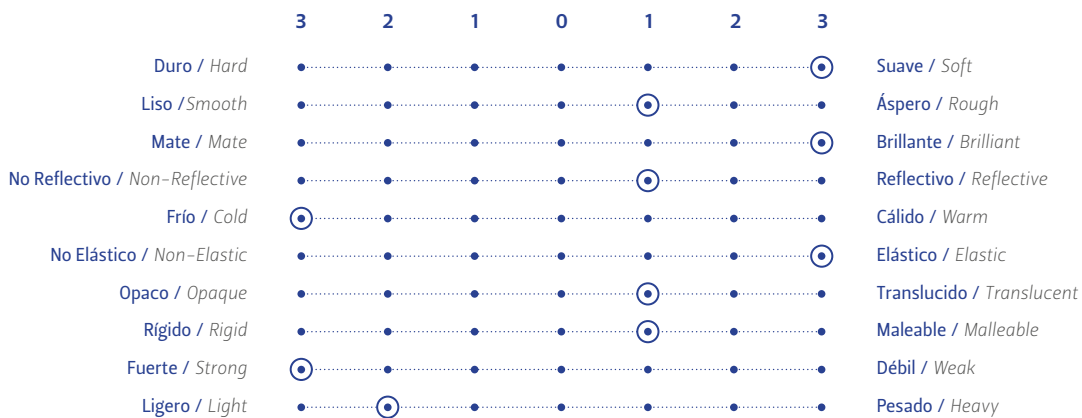


FIG 8. Tabla de Cualidades AhuakaLayer.
FIG 8. Table of AhuakaLayer Attributes.

PROPIEDADES:

- Resistencia media al corte
- Resistencia media a rayos UV
- Resistente a la humedad
- Absorción de 0,75% de su peso
- Secado a temperatura ambiente
- Baja resistencia al calor
- Resistente a deformación elástica
- Descomposición lenta (6 meses)

PROPERTIES:

- Medium cut resistance
- Medium UV resistance
- Moisture resistant
- Absorption of 0.75% of its weight
- Dries at room temperature
- Low heat resistance
- Resistant to elastic deformation
- Slow decomposition (6 months)



FIG 9. Textura AhuakaCork.

FIG 9. AhuakaCork Texture.

3.3 AHUAKACORK (CP5 – C1C4)

Material aglutinado con colapiscis o cola de pescado cuyo componente principal es la cáscara, tanto molida cruda (C1) como molida cocinada (C4). Cada uno de estos componentes confiere propiedades especiales de hidrofobia y leve resistencia al impacto (Figura 9).

INGREDIENTES:

20 gr de cáscara molida (c1) 30 gr de cera de abejas
 20 gr de cáscara molida (c4) 100 ml de agua
 20 gr de cola piscis 10 ml de vinagre
 30 ml de glicerina

CUALIDADES:

Es un material sólido y áspero que no soporta altas temperaturas. Cada pieza que se genera tiene un color café característico, el cual se organiza de forma única e irrepetible en cada muestra (Figura 10).

3.3 AHUAKACORK (CP5 – C1C4)

Material agglutinated with colapiscis or fish glue, and whose main component is the shell, both raw ground (C1) and cooked ground (C4). Each of these components confers unique properties of hydrophobicity and slight resistance to impact (Figure 9).

INGREDIENTS:

20 gr de ground shell (c1) 30 gr of beeswax
 20 gr de ground shell (c4) 100 ml of water
 20 gr de colapiscis 10 ml of vinegar
 30 ml of glycerin

PROPERTIES:

It is a solid and rough material; it does not support high temperatures. Each piece that is generated has a characteristic brown color, which is organized in a unique and unrepeatable way in each sample (Figure 10).

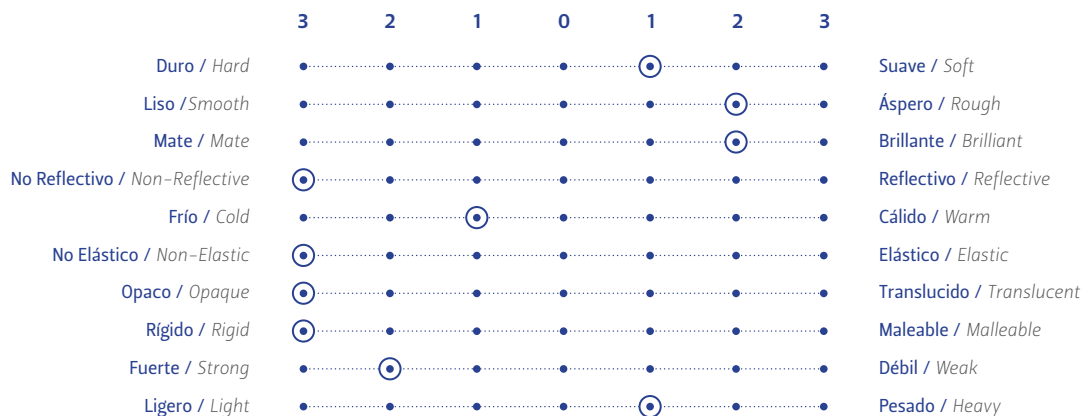


FIG 10. Tabla de Cualidades AhuakaCork.
 FIG 10. Table of AhuakaCork Attributes.

PROPIEDADES:

- Resistencia media al corte
- Resistencia media a rayos UV
- Hidrofóbico, absorción de 0,85% de su peso
- Resistente a deformación elástica
- Descomposición rapida (1 mes)

PROPERTIES:

- Medium cut resistance
- Medium UV resistance
- Hydrophobic absorption of 0.85% of its weight
- Resistant to elastic deformation
- Rapid decomposition (1 month)



FIG 11. Textura AhuakaCrack.
FIG 11. AhuakaCrack Texture.

3.4 AHUAKACRACK (AGAG3 – P1C4)

Material aglutinado con Agar-Agar, y cuyos componentes principales son cáscara cocinada (C4) y la semilla rayada (P1). Cada uno de estos componentes confiere propiedades especiales de rigidez, resistencia a altas temperaturas y descomposición lenta (Figura 11).

INGREDIENTES:

20 gr de semilla (p1) 8 gr de agar agar
40 gr de cáscara molida (c4) 100 ml de agua

CUALIDADES:

Es un material sólido y muy áspero, que al entrar en contacto con el agua la empieza a absorber lentamente. Cada pieza tiene un color negro predominante, con visos naranjas, los cuales se distribuyen de forma única e irrepetible en cada muestra (Figura 12).

3.4 AHUAKACRACK (AGAG3 – P1C4)

Material agglutinated with Agar-Agar, whose main components are cooked shell (C4) and scratched seed (P1). Each of these components confers special properties of rigidity, resistance to high temperatures, and slow decomposition (Figure 11).

INGREDIENTS:

20 gr of seed (p1) 8 grams of agar agar
40 gr of ground shell (c4) 100 ml of water

ATTRIBUTES:

It is a solid and very rough material that, when it comes into contact with water, begins to absorb it slowly. Each piece has a predominantly black color, with hints of orange, which are distributed in a unique and unrepeatable way in each sample (Figure 12).

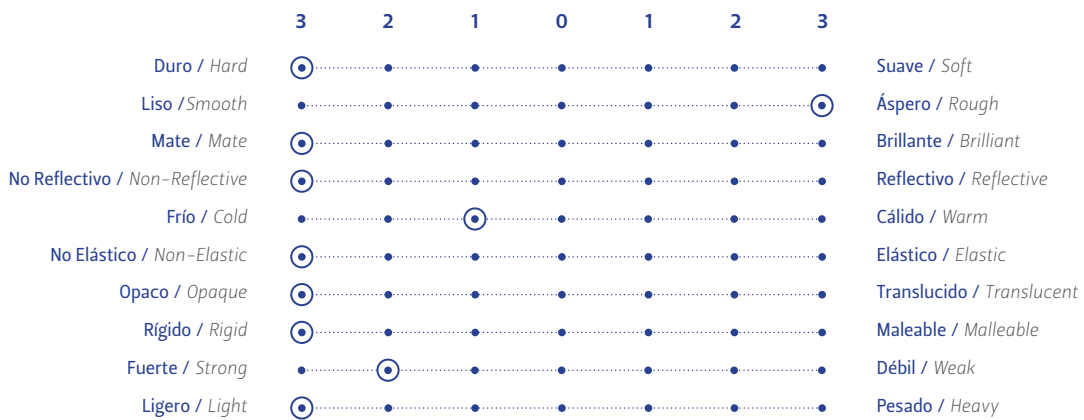


FIG 12. Tabla de Cualidades AhuakaCrack.
FIG 12. Table of AhuakaCrack Attributes.

PROPIEDADES:

- Resistencia media al corte
- Resistencia alta a rayos UV
- Absorción de 20% de su peso
- Resistente a deformación elástica
- Descomposición rápida (2 meses)

PROPERTIES:

- Medium cut resistance
- High UV resistance
- Absorption of 20% of its weight
- Resistant to elastic deformation
- Rapid decomposition (2 months)



FIG 13. Textura AhuakaBrick.
FIG 13. AhuakaBrick Texture.

AHUAKABRICK (PAP4 – P1)

Material aglutinado con papel reciclado cuyo componente principal es la semilla rallada (P1). Cada uno de estos componentes confiere propiedades especiales de hidrofobia y resistencia a altas temperaturas (Figura 13).

AHUAKABRICK (PAP4 – P1)

Material bonded with recycled paper, whose main component is the grated seed (P1). Each of these components confers special properties of hydrophobicity and resistance to high temperatures (Figure 13).

INGREDIENTES:

30 gr de semilla rallada (p1) 100 gr de papel
30 gr de cera de abejas 450 ml de agua

INGREDIENTS:

30 gr of grated seed (p1) 100 gr of paper
30 gr of beeswax 450 ml of water

CUALIDADES:

Es un material sólido, liso y suave, que soporta altas temperaturas y repele el agua. Cada pieza tiene un color amarillo predominante, con visos naranjas que se organizan de forma única e irreplicable en cada muestra (Figura 14).

ATTRIBUTES:

It is a solid, smooth, and soft material that withstands high temperatures and repels water. Each piece has a predominant yellow color, with hints of orange, which are organized in a unique and unrepeatable way in each sample (Figure 14).

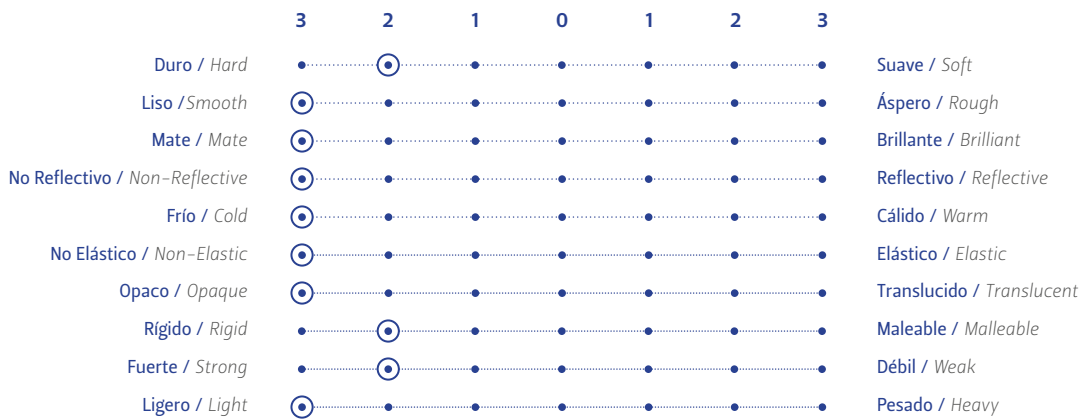


FIG 14. Tabla de Cualidades AhuakaBrick.
FIG 14. Table of AhuakaBrick Attributes.

PROPIEDADES:

- Resistencia baja al corte
- Resistencia alta a rayos UV
- Hidrofóbico, absorción de 3,7% de su peso
- Resistencia al impacto al 57%
- Descomposición lenta (11 meses)

PROPERTIES:

- Low cut resistance
- High UV resistance
- Hydrophobic absorption of 3.7% of its weight
- Impact resistance at 57%
- Slow decomposition (11 months)

DEMOSTRADORES MATERIALES

Se crearon una serie de geometrías básicas (Figura 15) cuyo objetivo es presentar la capacidad del material de adquirir forma aparte del formato tradicional laminar. Esto ayuda a los usuarios a visualizar escenarios de aplicación de dichos materiales.

MATERIAL DEMONSTRATORS

A series of basic geometries were created (Figure 15) to present the ability of the material to acquire shape apart from the traditional laminar format. This helps users visualize application scenarios for these materials.



FIG 15. Demostradores materiales.

FIG 15. Material demonstrators.

4. DISCUSIÓN

Como resultado de la investigación realizada y presentada en este documento, se observa que el residuo del aguacate Hass puede aprovecharse de manera creativa para generar materiales que pueden ser utilizados en la creación de productos biodegradables. Así mismo, dado el gran volumen del residuo que se genera en el país, este tipo de materiales se consideran una buena fuente para suplir una posible demanda de productos inclusive al interior de la cadena misma de producción del aguacate a nivel local. Es relevante resaltar que los resultados alcanzados demuestran el cumplimiento de uno de los objetivos del proyecto: desarrollar un material-DIY sin que en su composición se empleen componentes químicos.

Los residuos, que en este proceso de investigación se convierten en un recurso, necesitan ser limpiados y secados a temperatura ambiente, lo que permite su almacenamiento por periodos más extensos antes de su configuración como materiales. Es importante resaltar que, en el caso de la semilla de aguacate, si se aplica temperatura o se hierva en el proceso de transformación, se pierde una característica importante como el color que esta aporta, sufriendo un proceso de decoloración. Los mejores resultados se obtuvieron con el residuo *crudo*, reduciendo el uso

4. DISCUSSION

As a result of the research presented in this document, it is observed that the Hass avocado residue can be used creatively to generate materials that can be used to create biodegradable products. Likewise, given the large volume of waste generated in the country, this type of material is considered an excellent source to meet a possible demand for products, even within the avocado production chain itself at the local level.

It is essential to highlight that the results achieved demonstrate the fulfillment of one of the project's objectives: to develop a DIY-material without chemical components being used in its composition.

The waste, which in this research process becomes a resource, needs to be cleaned and dried at room temperature, allowing its storage for extended periods before its configuration as materials. It is essential to highlight that in the case of the avocado seed, the temperature is applied or boiled in the transformation process, and a relevant characteristic, such as the color it provides, is lost, suffering a discoloration process. The best results were obtained with the *raw* waste, reducing the use of external energy sources in the process and increasing its sustainability.

de fuentes energéticas externas en el proceso y por ende aumentando la sostenibilidad del mismo.

En cuanto al proceso de experimentación, se resalta que la selección de cinco muestras de las 48 realizadas exitosamente, responde a la cercanía de sus propiedades a requerimientos de posibles aplicaciones del material al interior de la cadena productiva del aguacate. En la empresa San Gregorio existe un gran interés de realizar objetos que ayuden al proceso de producción, elaborados por el mismo residuo, aproximándose a una circularidad en el proceso. El resto de muestras realizadas tienen otras propiedades que se pueden revisar con mayor detenimiento en futuros estudios. Durante el proceso, se trabajó con aglutinantes como agar agar, alginato, cola piscis, cera de abejas, papel y azúcar. Uno de los aprendizajes más relevantes fue que, a excepción del alginato, el resto de los materiales que requieren calor en su proceso de fabricación, no resisten la temperatura y se funden con facilidad. Adicionalmente, hay que considerar que este tipo de materiales requieren de un secado posterior a su elaboración, para no favorecer su proceso de decaimiento en periodos muy cortos de uso.

Una vez concluido el proceso de experimentación se presentan los resultados a la empresa San Gregorio de la cual se extrajo el residuo inicial. Para presentar las posibilidades en términos de funcionamiento de cada material desarrollado, se realizó un proceso de *stage and gate* (Cooper, 1990), un proceso de cinco etapas: ideación, validación de ideación, identificación de oportunidad, desarrollo del prototipo y validación del prototipo. Estas etapas permiten al equipo técnico de la organización desarrollar productos innovadores de forma rápida y eficiente en los procesos de intra emprendimiento. El resultado de este proceso dio paso a la generación de estibas mediante el uso del material AhuakaBrick al analizar sus procesos internos, donde las estibas son vitales para el cumplimiento de las normativas exigidas por la FDA. Según esta norma, las canastillas plásticas usadas en el proceso de recolección de aguacate nunca deben estar en contacto directo con el suelo. Una gran parte de los campesinos que les proveen la materia prima no cumple con este requisito debido a la carencia económica en la que trabajan. Por ende, si el proyecto mediante la recuperación del residuo permite brindar una solución a este problema, puede ser un camino viable para explorar y optimizar. El material presenta una alta capacidad para absorber impactos, ligereza y facilidad de mantenimiento. Esto lo convierte en una opción importante dentro del proceso, sin un ciclo de vida prolongado, como se espera para este tipo aplicaciones.

Regarding the experimentation process, it is highlighted that the selection of five samples of the 48 successfully carried out responds to the proximity of their properties to the requirements of possible material applications within the avocado production chain. In San Gregorio, there is a great interest in making objects that help the production process, made from waste, approaching a circularity. The remaining samples have other properties that can be reviewed in greater detail in future studies. We worked with different binders such as agar agar, alginate, piscis cola, beeswax, paper, and sugar during the process. However, one of the most relevant general learnings is that except for alginate, the rest of the materials that require heat in their manufacturing process do not resist temperature and melt quickly. Additionally, it must be considered that this material requires drying after its elaboration to avoid favoring its decay process in brief periods of use.

Once the experimentation process is completed, the results are presented to San Gregorio company, from which the initial residue was extracted. To present the possibilities in terms of the performance of each developed material, a *stage and gate* process of five stages (Cooper, 1990) was carried out, ideation, ideation validation, opportunity identification, prototype development, and validation. of the prototype. These stages allow the organization's technical team to develop innovative products quickly and efficiently in intra-entrepreneurship processes. This process gave way to the generation of pallets through the use of the AhuakaBrick material when analyzing its internal processes, where the pallets are vital for compliance with the regulations required by the FDA. According to this standard, the plastic baskets used in avocado harvesting must never be in direct contact with the ground. Many peasants who provide the raw material do not meet this requirement due to the economic deprivation in which they work. Therefore, if the project through waste recovery provides a solution to this problem, it may be a viable path to explore and optimize. The material has a high capacity to absorb impacts, it is light and its maintenance is simple. This makes it an important option within the process, without a long life cycle, as expected for this type of application.

5. CONCLUSIÓN

El proyecto de investigación aquí presentado evidencia alcances en la transformación de un material mediante el aprovechamiento de la cáscara y la nuez desde una aproximación de experiencia material a través del diseño. Se evidencia en este artículo cómo, mediante el proceso experimental iterativo de este recurso, es posible aproximarse a mecanismos de diseño circular gracias al desarrollo creativo de materiales.

Culminando este proyecto se concluye que es posible generar materiales sostenibles, que se puedan reintegrar a la naturaleza, mediante el aprovechamiento creativo de un desperdicio alimentario. Durante este proceso de investigación experimental con materiales, se generaron un total de 55 pruebas materiales, de las cuales 48 fueron exitosas (alcanzando un punto de secado a temperatura ambiente para poder ser evaluadas). Esto permitió generar un protocolo de experimentación en el cual se consiguieron las recetas y características de cada uno de los 48 materiales. Parte de este artículo consiste en ilustrar su proceso de experimentación, de modo que puedan ser replicados y usados como material en futuros proyectos creativos, donde se podrán encontrar las aplicaciones pertinentes.

El desarrollo de este proyecto permite incentivar nuevas exploraciones de diversos residuos que se estén generando en procesos de transformación de alimentos, donde generalmente el volumen de residuos provenientes de elementos como semillas y cáscaras es bastante elevado. Estas posibilidades de exploración ayudan a entender cómo transformar los residuos de manera creativa y como fuente de inspiración en el desarrollo de nuevos materiales para el diseño y aplicaciones futuras.

5. CONCLUSION

The research project presented in this article shows the transformation of material through the use of shells and nuts using an approach of material experience through design. The article evidences how, through the iterative experimental process of this resource, it is possible to approach circular design mechanisms by creatively developing materials.

We conclude that it is possible to generate sustainable materials which can be reintegrated into nature through the creative use of food waste. During this experimental research process, a total of 55 material tests were generated, of which forty-eight were successful (reaching a point of drying at room temperature to be evaluated). This enabled the generation of an experimentation protocol recording the recipes and characteristics of each of the 48 materials. Part of this article illustrates their experimentation process so that they can be replicated and used as material in future creative projects where relevant applications can be found.

The development of this project may encourage new explorations of various residues generated in food transformation processes, where generally the volume of residues coming from elements such as seeds and shells is relatively high. These exploration possibilities help to understand how to transform waste creatively and as a source of inspiration to develop new materials for design and future applications.

GUSTAVO ANDRÉS LOZANO CÁRDENAS

ga.lozano10@uniandes.edu.co
DEPARTAMENTO DE DISEÑO, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, BOGOTÁ, COLOMBIA
ORCID ID 0000-0002-9164-640X

GUSTAVO OBTUVO SU MAESTRÍA EN EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN EN CESA (2022). DISEÑADOR (2020) DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. ACTUALMENTE ESTÁ ESTUDIANDO PARA SU MAESTRÍA EN DISEÑO INTEGRADO DE PRODUCTOS EN EL POLITECNICO DI MILANO. GUSTAVO ES UN APASIONADO DE LA INNOVACIÓN Y LA SUSTENTABILIDAD, LO QUE LO LLEVÓ A TRABAJAR DE ESTA MANERA EN DIFERENTES PROYECTOS EN ESTAS ÁREAS.

GUSTAVO OBTAINED HIS MASTER'S DEGREE IN ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION AT CESA (2022). DESIGNER (2020) FROM LOS ANDES UNIVERSITY. HE IS CURRENTLY STUDYING FOR HIS MASTER'S DEGREE IN INTEGRATED PRODUCT DESIGN FROM POLITECNICO DI MILANO. GUSTAVO IS PASSIONATE ABOUT INNOVATION AND SUSTAINABILITY, LEADING HIM TO WORK IN THIS WAY ON DIFFERENT PROJECTS IN THESE AREAS.

CAMILO AYALA-GARCÍA*

camilo.ayalagarcia@unibz.it
FACULTY OF DESIGN AND ART, FREE UNIVERSITY OF BOZEN-BOLZANO, BOZEN-BOLZANO, ITALY.
* CORRESPONDING AUTHOR
ORCID ID 0000-0001-6679-0605

CAMILO OBTUVO SU PH.D. EN DISEÑO EN POLITECNICO DI MILANO (2019). DISEÑADOR INDUSTRIAL (2004), DISEÑADOR TEXTIL (2004) DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. MASTER OF ARTS EN DISEÑO (2007) DE DOMUS ACADEMY. ACTUALMENTE ES PROFESOR ASISTENTE E INVESTIGADOR TITULADO EN LA FACULTAD DE DISEÑO Y ARTE DE LA UNIVERSIDAD LIBRE DE BOZEN-BOLZANO. CAMILO DEDICA SU INVESTIGACIÓN AL DESARROLLO DE MATERIALES Y PRODUCTOS LOCALES, CON VARIAS PATENTES OTORGADAS Y DIFERENTES CONTRIBUCIONES ACADÉMICAS PUBLICADAS

CAMILO OBTAINED HIS PH.D. IN DESIGN AT POLITECNICO DI MILANO (2019). INDUSTRIAL DESIGNER (2004), TEXTILE DESIGNER (2004) FROM LOS ANDES UNIVERSITY. MASTER OF ARTS IN DESIGN (2007) FROM DOMUS ACADEMY. HE IS CURRENTLY ENTITLED ASSISTANT PROFESSOR AND RESEARCHER IN THE FACULTY OF DESIGN AND ART AT THE FREE UNIVERSITY OF BOZEN-BOLZANO. CAMILO DEVOTES HIS RESEARCH TO LOCAL MATERIALS AND PRODUCT DEVELOPMENT, WITH SEVERAL PATENTS GRANTED AND SEVERAL ACADEMIC CONTRIBUTIONS PUBLISHED.







REFERENCIAS / REFERENCES

- Araki, K. (2018) *Anima*. <https://www.kosuke-araki.com/anima>
- Ashby, M., & Johnson, K. (2014) *Materials and design: The art and science of material selection in product design*. Butterworth-Heinemann.
- Aumer, S. K. (2014) *Eggo*. <https://www.behance.net/gallery/25658555/EGGO-The-stool-out-of-egg-shell>
- Ayala-García, C. (2019) *The materials generation. The emerging experience of DIY-Materials*. [Unpublished doctoral dissertation]. Politecnico di Milano. Retrieved from <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/145194>
- Butterfield, H. M. (1963). *A History of Subtropical Fruits and Nuts in California*. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Callister, C. & Rethwisch, D. (2014) *Materials science and engineering. An introduction*. Wiley.
- Cooper, R. G. (1990, May-June). Stage-Gate systems: a new tool for managing new products. *Business Horizons*, 33(3), 44-54. <https://link.gale.com/apps/doc/A9114345/AONE?u=anon-a8bbe1fd&sid=googleScholar&xid=16569f8d>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. J. N. F. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198-209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Elleuch, B., Bouhamed, F., Elloussaief, M., & Jaghbir, M. (2018). Environmental sustainability and pollution prevention. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(19), 18223-18225. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0619-5>
- Feltwood (2016). ¿Puedes creer que esto era una lechuga? <https://www.feltwood.es>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019). *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction*. <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
- Fruit Leather Rotterdam (2015). *Fruitleather Rotterdam*. <https://fruitleather.nl>
- Ge, M., Friedrich, J. & Vigna, L. (2020, February 6). *Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Countries and Sectors*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/data/world-greenhouse-gas-emissions-2019>
- Hijosa, C. (2015). *Piñatex*. <https://www.ananas-anam.com/about-us/>
- IBM (2020). *Environmentally friendly brand attributes that are important to consumers worldwide in 2020* [Graph]. <https://www.statista.com/statistics/1234119/consumer-interest-in-sustainable-environmental-brands/#:~:text=Brand%20attributes%20that%20are%20important%20to%20consumers%20worldwide%202020&text=As%20of%202020%2C%2045%20percent,in%20brands%20that%20supported%20recycling.>
- ISO (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>
- Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2008). Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials Design*, 29(6), 1081-1089. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2007.06.002>
- Kyzis, S. (2015). *Artichair*. <https://www.thegreekfoundation.com/design/artichair-by-spyros-kizis>
- MacMaster, B. (2019). *Industria de alimentos genera valor sostenible en la sociedad. Andi*. <http://www.andi.com.co/Home/Noticia/15566-industria-de-alimentos-genera-valor-sos>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019, septiembre 26). “Ya somos el cuarto productor de aguacate del mundo y tenemos todo para convertirnos en grandes exportadores”: ministro Valencia. <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Ya-somos-el-cuarto-productor-de-aguacate-del-mundo-y-tenemos-todo-para-convertirnos-en-grandes-exportadores-ministro-Valenc.aspx>
- Parisi, S., Rognoli, V., & Sonneveld, M. (2017). Material Tinkering, An inspirational approach for experiential learning and envisioning in product design education. *The Design Journal*, 20(sup1), S1167-S1184. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353059>
- Pro Colombia (2021). *Cadena de agroalimentos 2021*. https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2021-08/ANEXO%201%20MINCOMERCIO%20-%202020Productos_potencial_exportador_agroindustrial_Colombia.pdf
- Ríos-Corripio, G., Welte-Chanes, J., Rodríguez-Martínez, V., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2020). Influence of high hydrostatic pressure processing on physicochemical characteristics of a fermented pomegranate (*Punica granatum L.*) beverage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 59, 102249. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102249>
- Rognoli, V. & Levi, M. (2011). *Il senso dei materiali per il design [The sense of materials for design]*. Franco Angeli.
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015). DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692-702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>
- Rognoli, V. & Ayala-García, C. (2021). Defining the DIY-Materials approach. In Pedgley, O., Rognoli, V., & Karana, E. (ed.), *Materials Experience 2* (pp. 227-258). Butterworth-Heinemann.
- Vezzoli, C. & Manzini, E. (2008) *Design for Environmental Sustainability*. Springer-Verlag.
- Vezzoli, C. (2014). The “Material” Side of Design for Sustainability. In E. Karana, O. Pedgley, & V. Rognoli, (Eds.). *Materials experience: Fundamentals of materials and design* (pp. 105-121). Butterworth-Heinemann.

ANEXO

MUESTRA SAMPLE	FACILIDAD DE OBTENCIÓN EASE OF OBTAINING	ENERGÍA EXTRA EXTRA ENERGY	PROPIEDADES PROPERTIES
<p>P1</p> 	Alta	No	De la pepa se puede aprovechar el 95% de la misma para extraer la muestra de manera casera. El proceso es rápido y sencillo de realizar. La cáscara o recubrimiento de la pepa, algunas veces se desprende sin ser procesada generando cúmulos de color café.
<p>P2</p> 	Alta	No	De la pepa se puede aprovechar el 95% de la misma para extraer la muestra de manera casera. El proceso es rápido y sencillo de realizar. La cáscara o recubrimiento de la pepa, algunas veces se desprende sin ser procesada generando cúmulos de color café.
<p>P3</p> 	Baja	No	La pepa es demasiado dura en su estado natural para cortarla de forma efectiva, las rodajas salen incompletas o en formas irregulares.
<p>P4</p> 	Alta	Sí (Electricidad)	Fácil de realizar, es un polvo fino que en algunas ocasiones contiene trozos de la cáscara.
<p>P5</p> 	Media	No	La pepa presenta resistencia al momento de cortarla, sin embargo, es sencillo realizarlo una vez se corta a la mitad, la cáscara se cae en algunas ocasiones.
<p>P6</p> 	Baja	No	Una vez se corta es sumamente difícil extraer su aceite y comprimirla para que quede lo más plano posible, sin embargo, una vez realizado esto se convierte en una fibra elástica y suave.

MUESTRA SAMPLE	FACILIDAD DE OBTENCIÓN EASE OF OBTAINING	ENERGÍA EXTRA EXTRA ENERGY	PROPIEDADES PROPERTIES
P7 	Media	No	Es difícil controlar el grosor y el tamaño del residuo resultante.
P8 	Alta	No	De toda la pepa se puede aprovechar el 95% de la misma para extraer la muestra de manera casera. El proceso es rápido y sencillo de realizar. La cáscara o recubrimiento de la pepa, algunas veces se desprende sin ser procesada generando cúmulos de color café.
P9 	Alta	No	De toda la pepa se puede aprovechar el 95% de la misma para extraer la muestra de manera casera. El proceso es rápido y sencillo de realizar. La cáscara o recubrimiento de la pepa, algunas veces se desprende sin ser procesada generando cúmulos de color café.
P10 	Media	Sí (Electricidad)	Fácil de realizar, es un polvo fino sin embargo retirar la cáscara toma cierto tiempo considerable.
P11 	Media	Sí (Gas)	Es blanda pero no se puede rayar la cobertura que se forma, puesto que es demasiado dura
P12 	Alta	Sí (Gas)	Fácil de cortar, sin embargo es demasiado frágil y se puede quebrar con facilidad.

MUESTRA SAMPLE	FACILIDAD DE OBTENCIÓN EASE OF OBTAINING	ENERGÍA EXTRA EXTRA ENERGY	PROPIEDADES PROPERTIES
<p>P13</p> 	Alta	Sí (Gas)	Se puede moler de forma fácil y en un menor tiempo; sin embargo, la cobertura no queda picada de forma fina sino que todo lo contrario es más gruesa y queda en trozos más grandes.
<p>P14</p> 	Alta	Sí (Gas)	Fácil de cortar en cualquier grosor deseado
<p>P15</p> 	Baja	Sí (Gas)	La parte interna se deshace fácilmente sin embargo la cobertura no se logró deshacer.
<p>P16</p> 	Baja	Sí (Gas)	Presenta resistencia al ser cortada, sin embargo, es bastante flexible y resistente.
<p>P17</p> 	Baja	Sí (Gas y electricidad)	No se pudo moler, terminó siendo cortada en trozos medianos. Puesto que es considerablemente más dura.
<p>P18</p> 	Media	Sí (Gas)	Difícil de controlar el corte y presenta resistencia a ser cortada.

MUESTRA SAMPLE	FACILIDAD DE OBTENCIÓN EASE OF OBTAINING	ENERGÍA EXTRA EXTRA ENERGY	PROPIEDADES PROPERTIES
P19 	Baja	Sí (Gas)	La cobertura no se desbarata y su contenido interno no se desprende con facilidad de esta.
P20 	Baja	Sí (Gas y electricidad)	Es difícil procesar la pepa en su totalidad puesto que su forma la hace más dura y resistente a los impactos y cortes.
P21 	Alta	Sí (Gas)	Fácil de rayar y se puede transformar en prácticamente en su totalidad.
P22 	Alta	Sí (Gas y electricidad)	No logra volverse un polvillo fino, se convierte en pequeños trozos pegajosos.
P23 	Alta	Sí (Gas)	Es fácil de cortar, sin embargo, es bastante frágil.
P24 	Alta	Sí (Gas)	Fácil de cortar en el tamaño que se desee.