



# **SISTEMA DE MEZCLA Y AIREADO DE COMPOST PARA HUERTA COMUNITARIA ENFOCADO EN EL ADULTO MAYOR.**

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

AUTOR

**VICENTE ELÍAS ARANGUA JIMÉNEZ**

PROFESORES GUÍAS

**FRANCISCO ROJAS M. | MAURICIO TAPIA R. | JOSÉ ANTONIO MARÍN P.**

**Santiago de Chile**  
2023

Agradezco profundamente a mi **madre** y a mi **padre** por su constante apoyo en este largo proceso, por su paciencia, su entendimiento, por guiarme cada vez que perdí el camino y por enseñarme a seguir avanzando en los momentos más difíciles.

A **Matías**, por el apañe incesable durante todos estos años, por estar ahí cada vez que te necesité.

A **Javi** y **Quití**, por motivarme a terminar. El recorrido universitario fue mucho más ameno en su compañía.

A **Iriana**, por su constante apoyo y entendimiento en este proceso.

Me impulsan a ser mejor cada día.



## RESUMEN

---

El presente proyecto de título desarrolló un sistema de objetos que generan una compostera que permite llevar a cabo la tarea de mezclado y aireado en el proceso de compostaje dentro de la huerta comunitaria Bellavista por parte de los huerteros adultos mayores. El proyecto se enmarca en la actual crisis climática, estudiando el desperdicio alimentario generado por las actitudes de los consumidores y el envejecimiento poblacional, proponiendo la consideración de las capacidades y limitaciones naturales de la vejez dentro de la propuesta de diseño.

El desarrollo de esta propuesta nace a partir del análisis cualitativo de las aristas mecánicas y ergonómicas presentes en los movimientos, gestos, tareas, posturas y esfuerzos aplicados al realizar el proceso de compostaje en este contexto, identificando puntos claves que debieron ser intervenidos para derribar aquellas barreras que generaban la segregación de los adultos mayores en la actividad del compostaje dentro de la huerta comunitaria Bellavista.

# ÍNDICE

Agradecimientos	4
Resumen	6
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	11
Pregunta de investigación	13
Objetivos	13
- Objetivo general	
- Objetivos específicos	
Metodología	14
<b>CAPÍTULO II. ANTECEDENTES PARA EL PROYECTO</b>	17
<b>Marco Teórico</b>	19
1. Crisis climática	19
2. Desperdicio alimentario	21
3. Adulto mayor	23
3.1. Contexto mundial	23
3.2. Adulto mayor en Chile	23
3.3. Adulto mayor y crisis climática	27
3.4. Rol frente a cambio climático	28
<b>Investigación de campo</b>	29
- Definición del contexto	31
- Mapa de la huerta	33
- Definición del usuario	34
- Perfil de usuario	37
- Definición de la actividad: Compostaje	39
- Método de compostaje	41
- Análisis de la actividad	43
• Compostera	44
• Materia orgánica	46
- Descripción actividad	47
• Aireado	47
• Picado	48
- Descripción / Análisis herramientas	
• Aireado	
- Horca	49-50
- Tirabuzón	51-53
• Picado	
- Pala recta	55
- Tijera cortasetos	56
- Análisis esfuerzos y posturas	
• Horca	54
• Tirabuzón	57
• Pala recta	57
• Tijera cortasetos	57
- Síntesis de resultados	58
- Conclusiones etapa de análisis	61
<b>CAPÍTULO III. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO DE DISEÑO</b>	63
- Requerimientos de diseño	65
- Propuesta de diseño	67
- Elección de la propuesta	69
- Aristas relevantes de la propuesta	70
<b>CAPÍTULO IV. DESARROLLO FORMAL DEL PROYECTO DE DISEÑO</b>	71
- Estado del arte	72
- Desarrollo formal	76
- Mecánica del movimiento: engranaje planetario	79
- Dimensiones a trabajar	80
- Desarrollo morfológico	81
- Contenedor de engranajes	81
- Tapas de la compostera	83
- Manivela	84
- Retiro del compost	85
<b>CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA FINAL</b>	86
- Prototipo final	89
- Manivela personal	92
- Tapas	93
- Estructura superior	94
- Cobertura engranajes	94
- Contenedor engranajes	95
- Sistema de mezclado	96
- Cuerpo compostera	97
- Compuertas inferiores	98
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b>	101
- Proyecciones	103
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	105
<b>VIII. ANEXOS</b>	
- Entrevista 1	107
- Entrevista 2	109
- Entrevista 3	111
- Entrevista 4	113

CAPÍTULO I.

---

# INTRODUCCIÓN

---

# INTRODUCCIÓN

---

La realización de esta tesis comenzó en base a un encargo de diseño entregado por parte del equipo docente a cargo del taller de titulación, el cual encomendó comprender y analizar la producción de alimentos en el contexto de la actual crisis climática. En este sentido, antes de desarrollar el planteamiento personal del proyecto de titulación, se entregaron las siguientes **preguntas de diseño** que ayudaron en un inicio a guiar la investigación:

1. ¿Cómo afecta la crisis climática la manera en que **vivimos, producimos y nos relacionamos**?

2. ¿Qué respuestas pueden darse desde el diseño para **mitigar / sobrevivir / adaptarse a la crisis climática**?

En este sentido, parte del encargo de diseño planteó enmarcar el proyecto en base a los siguientes **objetivos de desarrollo sostenible** (ODS) 2023 de la ONU:

- 2. Hambre cero
- 7. Energía asequible y no contaminante
- 12. Producción y consumo responsables
- 13. Acción por el clima

Una vez establecidos estos requerimientos iniciales, el estudiante seleccionó un nicho de investigación que dice relación con el rol que tendrá en adulto mayor en la crisis climática, y como se propicia su participación en comunidades enfocadas en desarrollar una forma más armoniosa y consciente de producir los alimentos.

La crisis climática se entiende como el resultado de procesos de interferencia humana en los ciclos naturales del clima del planeta, alterando y produciendo impactos a diferentes escalas y tamaños (Lucatello, 2020). Una de las aristas más importantes en la generación del calentamiento global son las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de distintas actividades.

El foco de este proyecto dice relación con el desperdicio alimentario, el cual se produce en un 61% en los hogares de los consumidores (UNEP, 2021), entendiéndose como desperdicio la merma producida en las etapas finales de la cadena de suministro de alimentos. Esta merma está estrechamente relacionada con el comportamiento y actitudes de los consumidores, más que con la producción o traslado de este. En este sentido, un 17% del alimento mundial acaba desperdiciado debido al comercio y los consumidores, representando entre un 8 y 10% de las emisiones mundiales de GEI al año 2019 (Mbow & Rosenzweig, 2019).

Por otro lado, Chile se encuentra en el límite del envejecimiento poblacional muy avanzado, esperando que para el 2050 un tercio de la población serán adultos mayores (60 años o más) (INE, 2022). En este sentido, el proyecto desarrollado por el alumno en esta tesis busca cuestionar el rol que ocupa el adulto mayor frente al cambio climático y como se pueden derribar las barreras que evitan su participación en distintas instancias que tienen relación con este fenómeno.

Por consiguiente, el propósito de esta tesis busca analizar una problemática específica generada dentro de la huerta comunitaria Bellavista, donde existen actividades que no pueden ser realizadas por los adultos mayores debido a barreras físicas y posturales provenientes de la utilización de herramientas que no consideran sus necesidades y capacidades dentro de su diseño y funcionamiento, a través del análisis profundo de la actividad y la interacción entre los objetos, las personas y el contexto en el que estos elementos convergen.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede propiciar desde el diseño la participación del adulto mayor en la actividad del compostaje dentro de la huerta comunitaria Bellavista?

## OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

### Objetivo General

Proponer un sistema de objetos para la mezcla de materia orgánica en el compostaje de la huerta comunitaria Bellavista, que permita airear la mezcla y reducir los esfuerzos físicos y posturales del usuario, para propiciar la participación activa de los adultos mayores en la actividad.

### Objetivos Específicos

1. Caracterizar la producción de compost en la huerta comunitaria bellavista a través del análisis de interacción de usuario, actividad y objetos para identificar los puntos críticos de posturas y esfuerzos.
2. Sistematizar la producción de compost en la huerta en base a los parámetros de diseño detectados para disminuir la repetición de etapas y tareas.
3. Proponer un sistema de objetos que optimice la transmisión de fuerzas entre el usuario, el objeto y la materia orgánica, propiciando posturas correctas mediante principios ergonómicos y mecánicos.

## METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto se basó, en primera parte, en una investigación aplicada, donde el estudiante participó activamente en conjunto a los huerteros adultos mayores en las actividades de la huerta comunitaria bellavista, documentando los procesos, las tareas y el contexto en el cual se realiza la actividad. Se definió un caso de estudio sobre el cual se trabajó a través de metodologías cualitativas, desarrollando varias etapas de entrevistas semi estructuradas a distintos expertos dentro de la huerta para identificar a través de un análisis POE los usuarios, las herramientas utilizadas para la actividad de compostaje y el contexto en el que se trabaja. En la Tabla 1 se puede observar el resumen de los objetivos del proyecto, las actividades, sus tareas y los resultados esperados.

# METODOLOGÍA

Objetivo específico	Actividad	Tareas	Resultados esperados
<p>1. Caracterizar la producción de compost en la huerta comunitaria bellavista a través del análisis de interacción de usuario, actividad y objetos para identificar los puntos críticos de posturas y esfuerzos.</p>	<p>1. Levantar información respecto a iniciativa huerta comunitaria Bellavista.</p> <p>2. Levantar información respecto a usuario objetivo.</p> <p>3. Levantar información respecto a sistema de compostaje.</p>	<p>1.1. Entrevista semiestructurada a fundador de la iniciativa.</p> <p>1.2. Análisis del entorno físico y social de la huerta comunitaria</p> <p>2.1. Entrevista semiestructurada a usuario objetivo.</p> <p>3.1. Revisión bibliográfica.</p> <p>3.2. Entrevista semiestructurada a experto. (Ingeniero agrónomo participante de la huerta comunitaria)</p> <p>3.3. Trabajo de campo bajo guía de usuario objetivo.</p> <p>3.4. Análisis del sistema en base a observación pasiva y activa.</p>	<p>Análisis POE</p> <p>Descripción contexto</p> <p>Descripción herramientas</p> <p>Perfil de Usuario</p> <p>Diagrama actividad</p> <p>Diagrama sistema de compostaje</p> <p>Matriz comparativa esfuerzos y posturas</p>
<p>2. Sistematizar la producción de compost en la huerta en base a los parámetros de diseño detectados para disminuir la repetición de etapas y tareas.</p>	<p>1. Identificar áreas del proceso con repetición innecesaria.</p> <p>2. Definir requerimientos del producto.</p> <p>3. Especificar atributos del producto.</p> <p>4. Proponer sistema de producción de compost a escala humana.</p> <p>5. Seleccionar producto a desarrollar dentro de la propuesta de diseño.</p>	<p>1.1. Observación y análisis de campo.</p> <p>1.2. Entrevista semiestructurada al usuario objetivo.</p> <p>2.1. Seleccionar requerimientos a partir de datos de entrevistas usuario y experto, revisión bibliográfica y estado del arte.</p> <p>3.1. Selección de atributos en base a perfil de usuario, análisis de contexto y requerimientos del producto.</p> <p>4.1. Reducción del sistema de producción de huerta comunitaria a las etapas más relevantes.</p> <p>4.2. Proponer sistema de compostaje en base al análisis de la actividad, entrevista usuario objetivo y entrevista experto.</p> <p>5.1. Definir el orden de relevancia de las etapas encontradas en la propuesta de diseño en base a repetición, esfuerzos, tiempos e incidencia en el desarrollo del compost.</p>	<p>Matriz ventaja/desventaja herramientas de compostaje</p> <p>Cuadro descriptivo estado del arte</p> <p>Matriz de requerimientos/atributos del producto</p> <p>Propuesta de diseño (Sistematización del proceso)</p>
<p>3. Proponer un sistema de objetos que optimice la transmisión de fuerzas entre el usuario, el objeto y la materia orgánica, propiciando posturas correctas mediante principios ergonómicos y mecánicos.</p>	<p>1. Desarrollo arista mecánica.</p> <p>2. Desarrollo arista ergonómica</p> <p>3. Desarrollo morfología.</p> <p>4. Desarrollo prototipos.</p>	<p>1.1. Levantamiento información respecto a sistemas mecánicos que permitan reducir el esfuerzo del usuario durante la tarea.</p> <p>2.1. Estipular principios ergonómicos a considerar para la propuesta de los productos.</p> <p>3.1. Exploración de la forma a través del sketch y modelado 3D.</p> <p>3.2. Integración e interacción de partes y piezas dentro de un mismo volumen.</p> <p>4.1. Desarrollo prototipos digitales respecto a piezas, funcionamiento, estética y dimensiones.</p> <p>4.2. Desarrollo prototipo analítico enfocado respecto a dimensiones ergonómicas y gestos de la tarea.</p>	<p>Estado del arte respecto a escala humana/industrial</p> <p>Diagrama de funcionamiento de sistema mecánico seleccionado.</p> <p>Esquema de piezas básicas para el desarrollo de la mecánica.</p> <p>Dimensiones tentativas del producto en base a dimensiones antropométricas de la población chilena.</p> <p>Despiece de partes y piezas finales del producto.</p> <p>Render del producto (piezas, calces y funcionamiento).</p> <p>Prototipo analítico enfocado mecanismo de funcionamiento, dimensiones ergonómicas y gestos de la tarea.</p>

Tabla 1. Metodología propuesta para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

## CAPÍTULO II

---

# **ANTECEDENTES** PARA EL PROYECTO

# **MARCO TEÓRICO**

---

# MARCO TEÓRICO

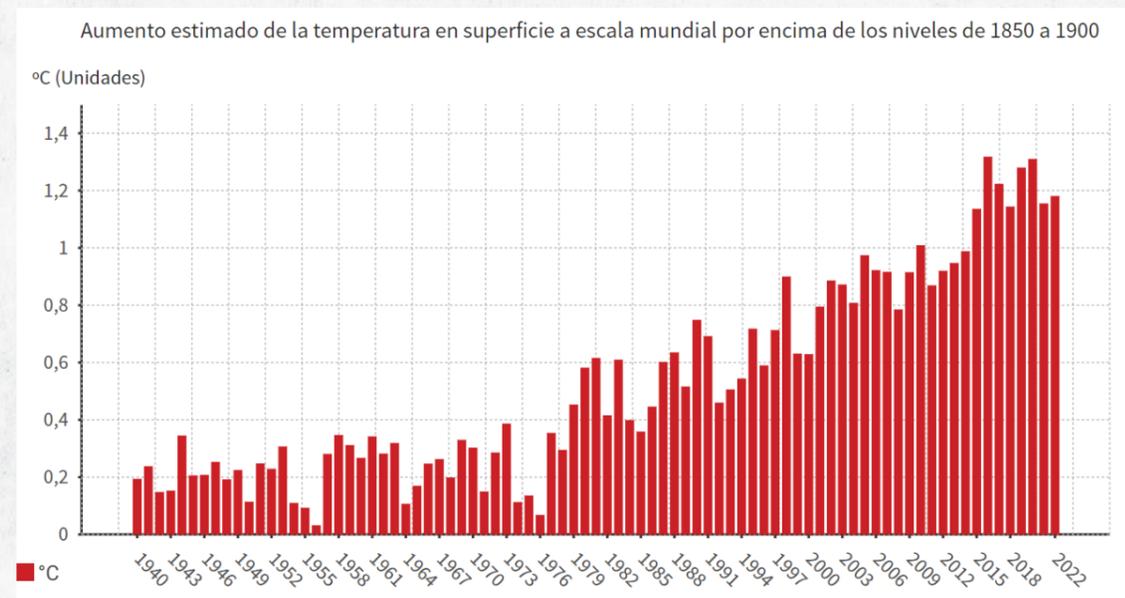
## 1. CRISIS CLIMÁTICA

La crisis climática es el resultado de procesos de interferencia humana en los ciclos naturales del clima del planeta, alterando y produciendo impactos a diferentes escalas y tamaños. Tal crisis, que también se acompaña a los conceptos de urgencia y emergencia, es parte de la actual narrativa global sobre la importancia de intervenir prontamente frente al cambio climático y sus consecuencias (Lucatello, 2020).

Actualmente, el cambio climático amenaza nuestra capacidad de garantizar la seguridad alimentaria mundial, erradicar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible (FAO, 2016). Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las actividades humanas han causado inequívocamente el calentamiento global, principalmente a través de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI de aquí en adelante), alcanzando en el 2020 una temperatura de la superficie del planeta de 1,1 °C por encima de la temperatura presente en 1900 (IPCC, 2023).

Figura 1.

Incremento de la temperatura global.



Fuente: Copernicus, [www.epdata.es](http://www.epdata.es)

Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero han seguido aumentando continuamente gracias a las contribuciones históricas y actuales derivadas de la utilización insostenible de energía, explotación y cambio de uso de la tierra, los estilos de vida y los patrones de consumo y producción de las regiones, países e individuos. Como se observa en la figura 1, la temperatura global ha incrementado de forma prácticamente constante, y de no generar soluciones prontas y efectivas, la ONU estima que la temperatura de la tierra podría aumentar 3 °C al año 2100.

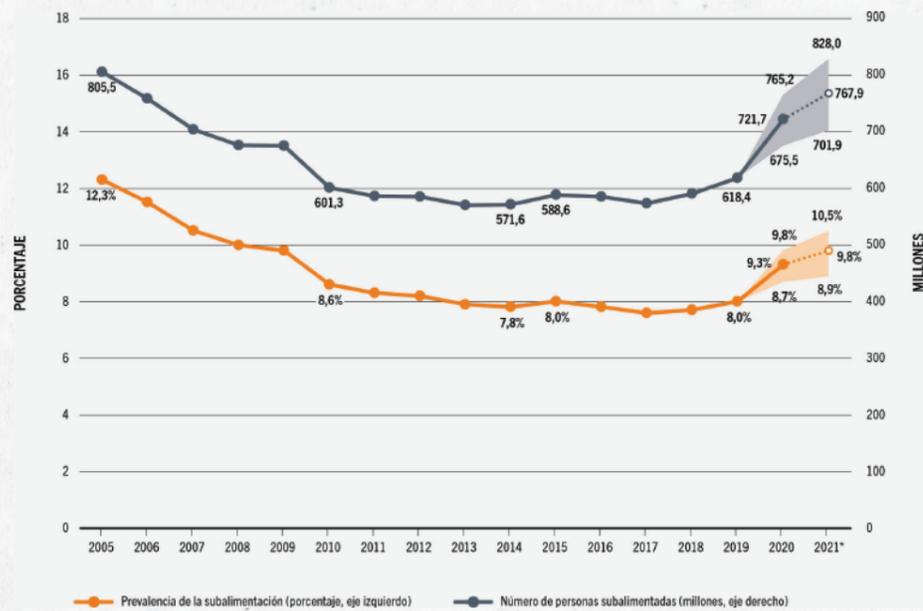
Un aporte importante a las emisiones mundiales de GEI generadas por la acción humana provienen de los sistemas agroalimentarios, ya que los alimentos deben ser cultivados, cosechados, transportados, almacenados, procesados, envasados, distribuidos, cocinados y sus residuos desechados. Cada una de estas etapas utilizan energía y dependen en gran parte de combustibles fósiles, lo que genera que los GEI derivados de la industria alimentaria supongan un tercio (34%) de las emisiones totales que han propiciado la crisis climática actual (Crippa et al., 2021).

Según el IPCC (2023), el cambio climático afecta actualmente a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del planeta, provocando efectos adversos generalizados en la seguridad alimentaria e hídrica, en la salud humana y en las economías y la sociedad, así como pérdidas y daños relacionados para la naturaleza y las personas. Además, las comunidades vulnerables, que históricamente son las que menos han contribuido al cambio climático actual, son las que se ven más afectadas de forma desproporcionada.

Debido a las graves consecuencias que tiene y podrá tener la crisis climática en nuestro planeta, el año 2015 la asamblea general de las naciones unidas adoptó los objetivos de desarrollo sostenible (ODS de aquí en adelante): un conjunto de 17 objetivos que sirven como un llamado universal enfocados en conseguir al 2030 la sostenibilidad social, económica y ambiental.

El ODS 2, llamado Hambre Cero, propone para el año 2030 poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, especialmente las pobres y en situaciones vulnerables, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año. Si bien el número de personas que padecen hambre había disminuido constantemente con el paso de los años, comenzó a aumentar lentamente de nuevo en 2015. Como se observa en la figura 2, las estimaciones indican que 767,9 millones de personas padecen de hambre, afectando alrededor del 9,8% de la población mundial en 2021 y, si continúan las tendencias recientes, el número de personas afectadas por el hambre superará los 840 millones de personas para 2030 (FAO et al., 2023).v

**Figura 2.**  
Hambre en el mundo de 2005 a 2021.



Fuente: "FAOSTAT: Conjunto de indicadores de la seguridad alimentaria", por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022. En <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FS>

## 2. DESPERDICIO ALIMENTARIO

A pesar de estas cifras, cerca del 30% del alimento mundial es perdido o desperdiciado cada año (Mbow & Rosenzweig, 2019). La pérdida y desperdicio de alimento (PDA de aquí en adelante) corresponden a la merma de los alimentos, ya sea de forma accidental o intencionada, presente en las diferentes etapas de la cadena de suministro de alimentos destinados al consumo humano.

Según FAO et al. (2012), pérdida corresponde a las fases de producción, post cosecha, transporte y almacenamiento, involucrando toda la cadena excepto en la interacción entre comerciante y consumidor. El desperdicio, en cambio, se produce al final de la cadena alimentaria y no está estrechamente relacionada con la producción, sino más bien con el comportamiento de los comerciantes y los consumidores.

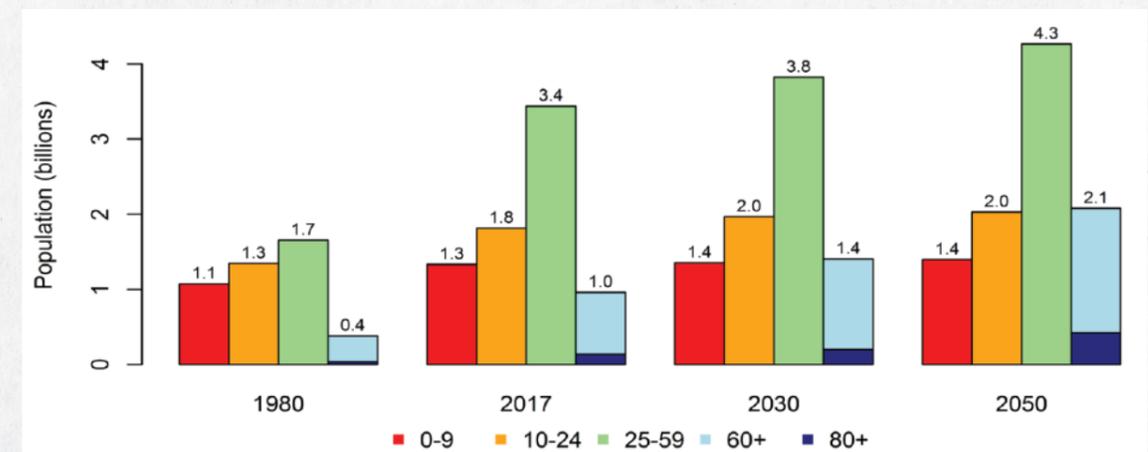
En consecuencia, un 14% de los alimentos del mundo (valorados en \$400.000 millones USD) son perdidos entre las etapas de producción y almacenamiento (FAO, 2019), y otro 17% de nuestros alimentos acaba desperdiciándose en el comercio y debido a los consumidores, sobre todo en los hogares (UNEP, 2021). Según el mismo estudio, el 2019 se generaron cerca de 931 millones de toneladas de desperdicio alimentario, de los cuales el 61% procedían de los hogares, un 26% del servicio de comidas y 13% del comercio minorista.

Según estimaciones de la FAO (2019), los alimentos que se pierden y desperdician podrían alimentar a 1.260 millones de personas cada año. Además, cuando los alimentos terminan siendo PDA, todos los recursos utilizados en producir y llevar ese alimento al consumidor son desperdiciados también, en este caso, 1.400 millones de hectáreas de tierra (Puri, 2016) y alrededor de 250 km<sup>3</sup> de agua (FAO, 2013) son utilizados cada año para producir alimentos que no se consumen.

Como resultado, La PDA representa entre el 8% y 10% de las emisiones mundiales de GEI (Mbow & Rosenzweig, 2019), contribuyendo a la inestabilidad del clima y fenómenos meteorológicos extremos como sequías e inundaciones. Sin embargo, la PDA no representa únicamente un problema medioambiental, toda esta pérdida y desperdicio tienen un coste económico mundial de cerca de \$940.000 millones USD al año (Clowes et al., 2019), representando un despilfarro de los recursos que se utilizan en la producción alimentaria.

En este sentido, el ODS 12: Producción y consumo responsables de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible insiste, a través de la meta 12.3, en reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita en todo el mundo, tanto a nivel de comerciantes como de consumidores, y a reducir las pérdidas de alimentos a lo largo de las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

**Figura 3.**  
Población mundial por grupos de edad en 1980, 2017, 2030 y 2050.



Fuente: "World Population Prospects: the 2017 Revision", por Naciones Unidas, 2017.

### 3. ADULTO MAYOR

#### 3.1. CONTEXTO MUNDIAL

Otro factor importante a considerar es que la población mundial es cada vez más longeva. Como se observa en la figura 3, según datos de las Naciones Unidas (2017), al año 2017 la población mundial de 60 años o más (adultos mayores de aquí en adelante) ascendía a 962 millones de personas, pero se prevé que este número se duplique al 2050, dónde se calcula que los adultos mayores alcanzarán el 20% de la población con casi 2.100 millones de personas.

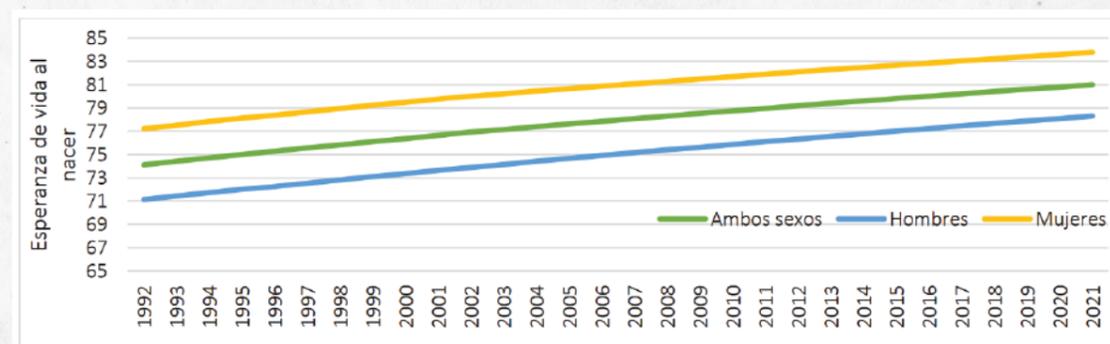
Este cambio en la distribución de la población hacia edades más avanzadas se conoce como envejecimiento demográfico o poblacional, el cual afecta a todos los países en distinta medida. Este fenómeno se presenta debido a cambios en poblaciones que disminuyen su tasa global de fecundidad (TGF) y aumentan su esperanza de vida, generando que cada vez existan menos nacimientos y la población viva más años, desarrollando modificaciones en su estructura poblacional (Goldstein, 2009).

Si bien el envejecimiento poblacional es un fenómeno mundial, este afecta especialmente a los países en desarrollo, y según las Naciones Unidas (2017) al 2050 el 79% de la población mundial de adultos mayores vivirá en estas regiones. En Latinoamérica y el Caribe, los adultos mayores superarán en cantidad a los adolescentes y adultos jóvenes (10 a 24 años), y se espera que representen el 25% de la población total de esta región. En este sentido, Afzal (2023) indica que "este ritmo cada vez más rápido de envejecimiento de la población implica que los escenarios que guían el cambio climático deben considerar esta tendencia y su impacto en las medidas de adaptación y mitigación".

#### 3.2. ADULTO MAYOR EN CHILE

En nuestro país el envejecimiento poblacional se ha acrecentado de manera constante, aumentando progresivamente la esperanza de vida a través de los años debido a la disminución de los niveles de mortalidad en edades tempranas (Figura 4).

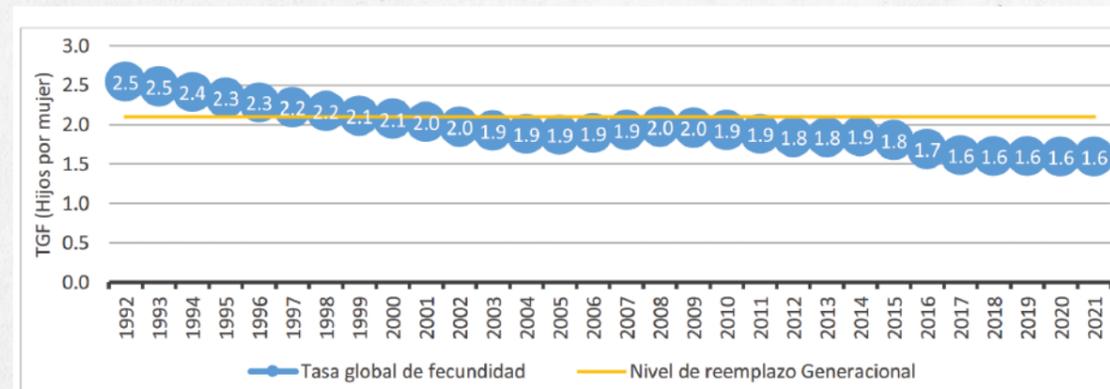
Figura 4: Esperanza de vida al nacer, según sexo 1992 - 2021.



Fuente: Estimaciones y Proyecciones de población nivel país, Base Censo 2017, Instituto nacional de Estadísticas.

Adicionalmente, en nuestro país el envejecimiento poblacional comenzó a intensificarse a comienzo del siglo, cuando la TGF descendió bajo los niveles de reemplazo generacional (2,1 hijos por mujer), pasando de 2,5 hijos por mujer en 1992 a 1,6 en 2021 (Figura 5) (INE, 2022).

Figura 5: Tasas globales de fecundidad (TGF) en Chile, 1992 - 2021.

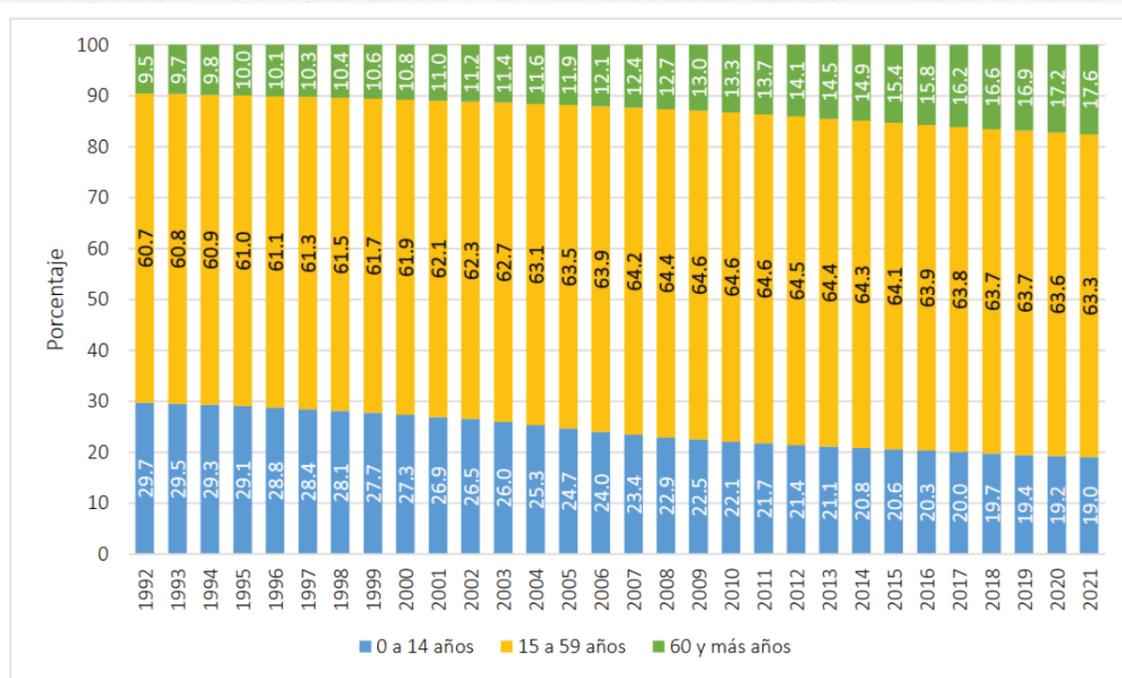


Fuente: Estimaciones y Proyecciones de población nivel país, Base Censo 2017, Instituto nacional de Estadísticas.

En este sentido, Chile se encuentra actualmente en el límite entre la transición avanzada (TGF entre 2,5 y 1,5, y esperanza de vida entre 76 y 81 años) y muy avanzada (TGF inferior a 1,5 y esperanza de vida sobre 81 años) de envejecimiento, posicionándolo junto a Costa Rica y Cuba como los países con menor tasa de fecundidad y mayor esperanza de vida en Latinoamérica. (SENAMA, 2021).

Al analizar la distribución de la población por grupos de edad (Figura 6), es posible evidenciar que los adultos mayores son el grupo de población que presenta el mayor incremento relativo a través del tiempo, pasando de un 9,5% del total de la población en 1992 con 1.311.699 adultos mayores a un 17,6% en 2021, representando un total de 3.472.243 personas, lo que equivale a un aumento de 164,7% solo durante este período (INE, 2022).

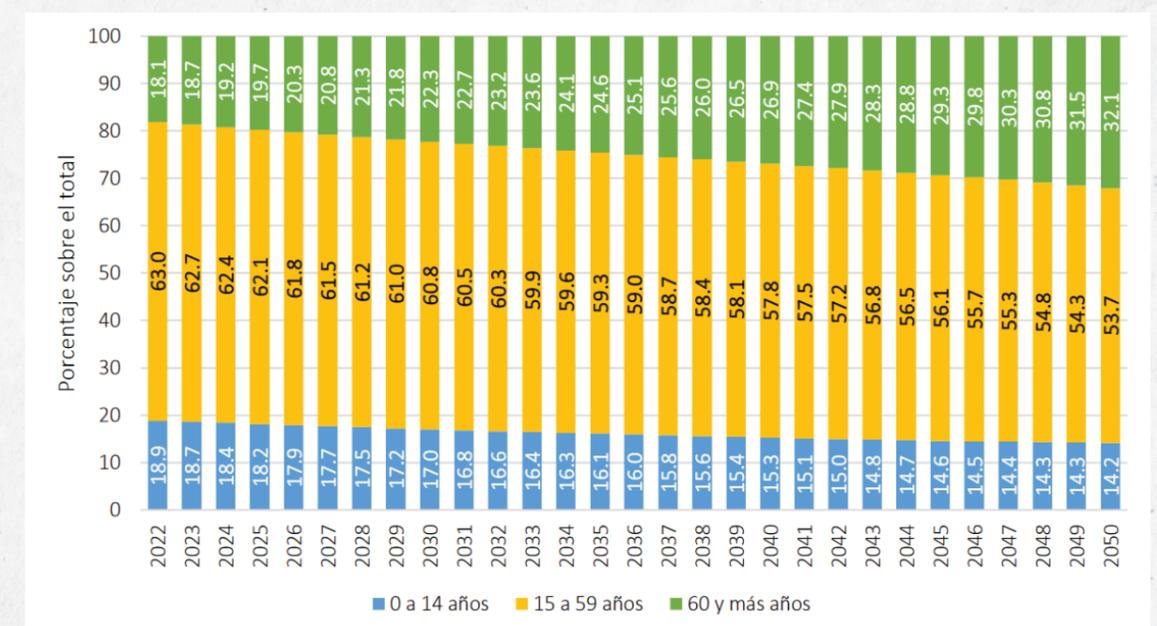
**Figura 6:** Distribución porcentual de la población según grandes grupos de edad, 1992-2021



**Fuente:** Estimaciones y Proyecciones de población nivel país, Base Censo 2017, Instituto nacional de Estadísticas.

La constante baja tasa de fecundación, la reducción de mortalidad en edades tempranas y la mayor esperanza de vida de la población proyectan que Chile entrará en el 2030 a una etapa muy avanzada de envejecimiento poblacional, la cual continuará profundizándose durante las siguientes décadas cómo es posible observar en la figura 7. En este sentido, la proporción de adultos mayores continuará aumentando a través del tiempo, llegando a formar casi un tercio (32,1%) de la población chilena para el 2050, doblando la población menor a 14 años y aumentando la mediana de edad de los 36 años a los 47, estableciendo una esperanza de vida de 85 años. (INE, 2022).

**Figura 7:** Distribución porcentual de la población según grandes grupos de edad, 2022-2050



**Fuente:** Estimaciones y Proyecciones de población nivel país, Base Censo 2017, Instituto nacional de Estadísticas.

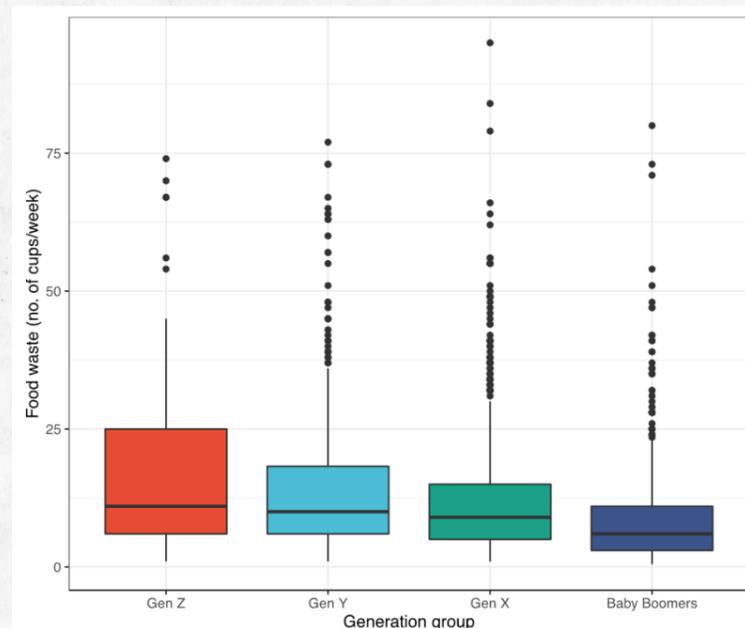
### 3.3. ADULTO MAYOR Y CRISIS CLIMÁTICA

Afzal (2023) indica que “el ritmo cada vez más rápido de envejecimiento de la población implica que los escenarios que guían el cambio climático deben considerar esta tendencia y su impacto en las medidas de adaptación y mitigación”.

Los distintos grupos etarios experimentarán problemas diversos y desiguales derivados del desafío común del cambio climático (Kaya, 2019). Los adultos mayores son consistentemente identificados como una población que es especialmente vulnerable frente a los factores de este fenómeno (Global Change Research Program, 2009). Una serie de factores fisiológicos, psicológicos y socioeconómicos contribuyen a esta vulnerabilidad, incluyendo una mayor prevalencia general de algunas enfermedades, condiciones médicas y limitaciones funcionales en los adultos mayores: mayor sensibilidad al calor extremo, mayor aislamiento social y sus situaciones económicas (Gamble et al., 2013).

A diferencia de lo que se podría creer, si bien existen diferencias generacionales respecto al consumo de energía y actitudes frente al cambio climático (Ayalon et al., 2023), estas son bastante limitadas (Corner et al., 2015). Una de las principales diferencias entre generaciones dice relación con el desperdicio alimentario. Según Karunasena et al. (2021), las generaciones más jóvenes tienden a desperdiciar más alimentos.

**Figura 8.**  
Desperdicio alimentario por generación.



Fuente: “World Population Prospects: the 2017 Revision”, por Naciones Unidas, 2017.

Como se observa en la figura 8, Karunasena, et. al. (2021) evidencia que la generación Z (18 a 24 años) registra la media más alta de desperdicio de alimentos, la cual baja gradualmente mientras la generación es más antigua, llegando a los Baby Boomers (>59 años), considerados adultos mayores, que registran el desperdicio de alimentos más bajo.

Es en este punto en el que se presenta una oportunidad importante de investigación, ya que la evidencia científica reconoce el potencial que poseen los adultos mayores para transmitir comportamientos sostenibles con otras generaciones más jóvenes (Kruger et al., 2014), desarrollando relaciones intergeneracionales positivas cuando se vinculan a movimientos contra el cambio climático (Chazan & Baldwin, 2019), generando un sentido de propósito a los adultos mayores (Boyd, 2019) y contribuyendo a su propia salud mental y bienestar, mientras solidarizan con las generaciones más jóvenes y futuras, generando un aporte importante frente al cambio climático (Gagliardi et al., 2020).

### 3.4. ROL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

En este punto de la investigación nació un cuestionamiento importante respecto al rol que tendrán los adultos mayores frente al cambio climático y el desperdicio alimentario, específicamente. Si los adultos mayores poseen una mayor capacidad de transmisión de actitudes sostenibles, ¿cómo se puede aprovechar esta característica en una población que está encaminada a estar conformada en gran parte por más adultos mayores que niños?, ¿pueden los adultos mayores tener un rol protagónico frente al cambio climático?

La huerta comunitaria se presenta entonces como un medio ambiente físico de interacción y concientización respecto a los procesos naturales de la producción de alimentos, conectando a personas de todas las edades y generaciones, desarrollando conocimiento y actitudes sostenibles que suelen ser traspasadas entre sus participantes a través del trabajo in situ y la convivencia comunitaria en torno a la producción de alimentos bajo un concepto agroecológico, permitiendo aprender y también traspasar actitudes que son más conscientes con el medio ambiente entre los participantes, pero también en los círculos sociales a los que los huerteros pertenecen en su vida diaria, mejorando la forma en la que se relacionan con los alimentos y generando el cuestionamiento personal respecto al rol que tiene cada persona en su aporte por la disminución del desperdicio alimentario y el aprovechamiento de este.

Si nuestra población estará conformada en 1/3 por adultos mayores al año 2050, resulta importante habilitar estos espacios y sus actividades para que puedan ser realizadas también por esta parte de la población, de forma que puedan beneficiarse no sólo en su vida personal a través de la conexión con la naturaleza, la sociabilización y el sentido de pertenencia que se genera al participar en una comunidad de estas características, sino que también adquiriendo un rol clave y protagónico en la lucha contra el cambio climático al realizar cuestionamientos importantes respecto a la forma en que producimos y nos relacionamos con los alimentos actualmente.

En este sentido, el proyecto de título se llevó a cabo en torno a este contexto, permitiendo identificar una problemática que fue trabajada en las siguientes etapas.

## CAPÍTULO II

---

# ANTECEDENTES PARA EL PROYECTO

# INVESTIGACIÓN DE CAMPO

---

## DEFINICIÓN DEL CONTEXTO

Para conocer el entorno en el cuál se desarrolla la actividad, se realizaron cuatro entrevistas semiestructuradas en distintas ocasiones a participantes clave (adjuntadas en los anexos), buscando comprender de mejor forma la historia, el funcionamiento, las motivaciones, los participantes y las actividades desarrolladas en la huerta comunitaria Bellavista.

Por otro lado, cada vez que se realizó una entrevista, el autor participó de distintas actividades y tareas realizadas en la misma huerta, con el objetivo de compartir con los huerteros y vivir la experiencia de trabajar de forma comunitaria en esta iniciativa agroecológica.

A continuación se presenta el análisis realizado del entorno donde se realiza la actividad:



Figura 9: Huerta comunitaria Bellavista, huerta 1. Elaboración propia

La huerta comunitaria Bellavista se creó hace 4 años, comenzó como un proyecto generado por 13 personas que formaban parte de las juntas de vecinos 13 y 35 de Recoleta y otra de Peñalolén. La huerta tiene un carácter orgánico y agroecológico, por ende, no se utilizan pesticidas ni insecticidas, todo es estrictamente de carácter natural.

Actualmente posee cerca de 60 participantes, alrededor de 20 son más activos. Para su funcionamiento, se desarrolló un reglamento, un sistema de inscripción y roles específicos que permiten mantener el funcionamiento de la iniciativa, comprometiendo de forma simbólica a quienes desean participar. En este sentido, la huerta comunitaria se caracteriza por tener las puertas abiertas para cualquier persona que se desee integrar a la iniciativa, invitando a vecinos o personas interesadas en aprender sobre la agroecología y formar comunidad a través del trabajo en torno a la producción alimentaria orgánica, independiente del conocimiento que se tenga respecto a esta.

El conocimiento se va adquiriendo al ser traspasado entre los huerteros a través de la conversación y el trabajo in situ, además, personas de todas las edades participan en la huerta, desde niños de 4 años a adultos mayores de 80 años, siendo este grupo etario el mayoritario. Los participantes rescatan el sentido de comunidad que se genera a través de la participación, desarrollando gusto y amor por la actividad.



Figura 10: Algunos participantes de la huerta. Elaboración propia

La huerta sirve como un espacio común para vecinos y personas que no se conocían, formando lazos de amistad y cariño importantes. Por otro lado, huerteros expresan como su salud mental se ha visto favorecida a través de la conexión con la naturaleza, las plantas y la gratificación del proceso de cultivar un alimento.

Las actividades que realiza un huertero son variadas, algunas de ellas son: siembra de semillas, trasplante de plantas, riego, control de malezas, aplicación del compost en los bancales, podar, control de plagas y enfermedades, cosecha y el compostaje. Al ser consultados, los entrevistados coinciden en que la tarea más difícil y exigente para un adulto mayor es el compostaje, debido especialmente al esfuerzo y desgaste físico requerido. Patricio Méndez, fundador de la huerta Bellavista, expresa que muchos adultos mayores evitan ir a la huerta debido al desgaste y el esfuerzo requerido en algunos tipos de tareas.



Figura 11: Huertero revisando un brócoli. Elaboración propia

# MAPA DE LA HUERTA

## Y RECORRIDO DE LA ACTIVIDAD

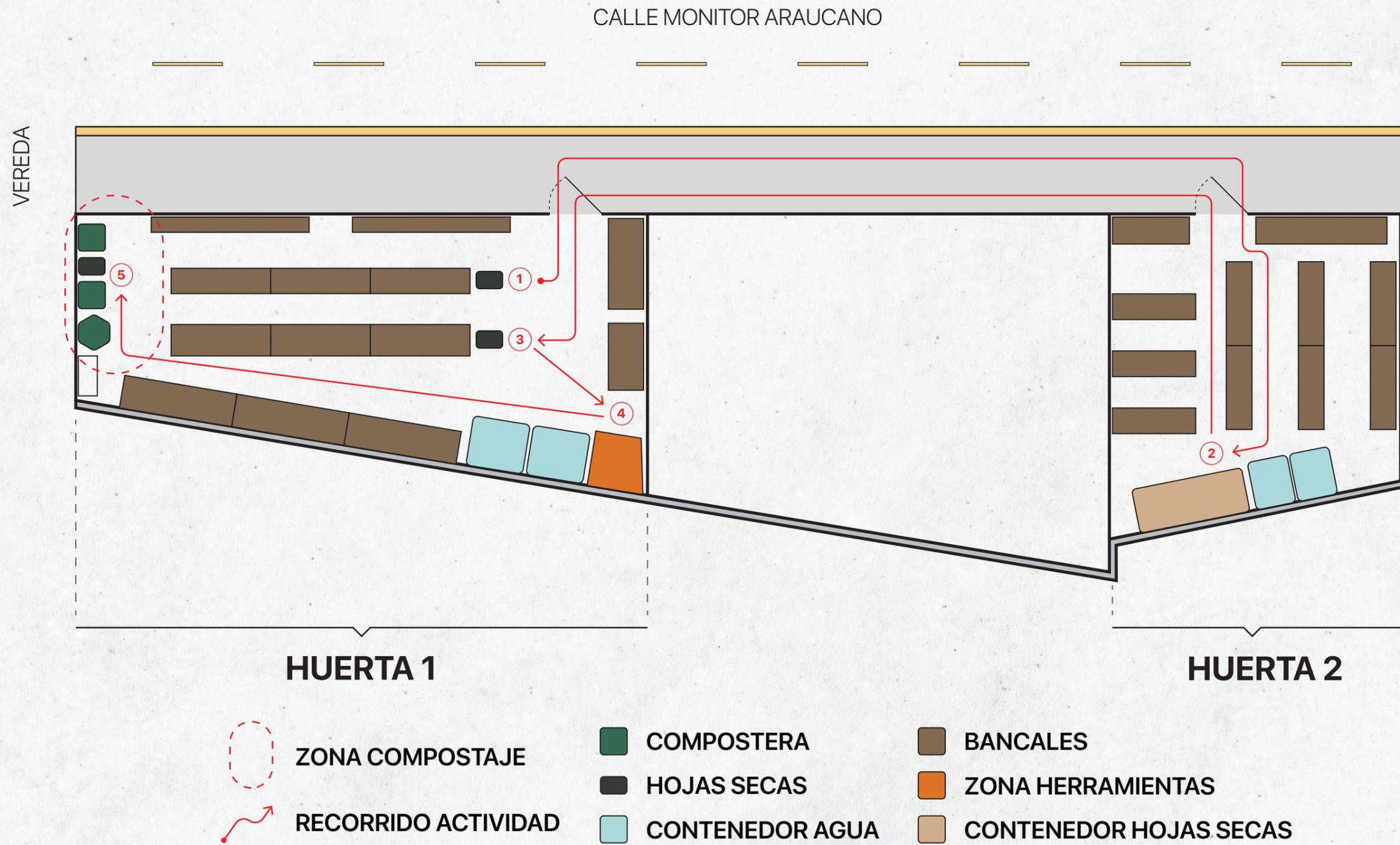


Figura 12: Mapa de la huerta. Elaboración propia.

## DEFINICIÓN DEL USUARIO

La huerta comunitaria Bellavista cuenta con varios participantes inscritos pero con distintos niveles de actividad, experiencia y conocimiento respecto a las tareas y actividades relacionadas con la huerta. En este sentido, debido a la complejidad teórica y práctica de la actividad se decidió utilizar el método **HUMULU** para realizar la segmentación de usuarios, una forma de análisis basado en variables de **conocimiento y experiencia** en torno a la actividad específica del **compostaje**.

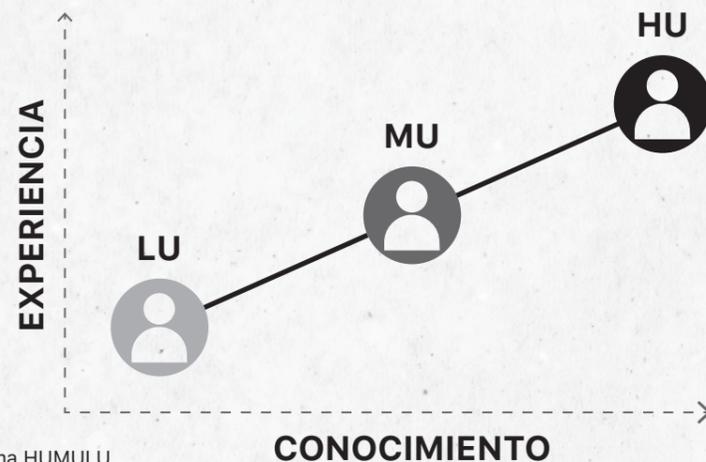


Figura 13: Diagrama HUMULU.  
Elaboración propia

**Light User (LU):** Participante poco activo de la huerta, asistiendo a turnos de riego en la semana.

**Medium User (MU):** Participante con mayor participación, asiste a los Sábados de trabajo pero participa en otras actividades que no tienen relación con el compostaje.

**Heavy User (HU):** Participante con conocimiento y experiencia en el compostaje, los otros huerteros acuden a él para resolver dudas y aprender sobre la actividad.

Se decide trabajar con el Heavy User por dos razones principales: el compostaje requiere de un alto conocimiento teórico y práctico sobre la actividad para ser realizado de forma satisfactoria y óptima, por ende, este usuario podrá entregar mejor feedback, describir/comprender mejor los problemas/necesidades y tendrá una opinión más objetiva a la hora de evaluar el producto propuesto por el estudiante.

Por otro lado, el compostaje en la huerta comunitaria Bellavista está a cargo de una persona en específico, la cual recibe "ayudantes" a los cuáles les entrega tareas relacionadas con el compostaje, aprendiendo de la actividad a través de la práctica y la conversación con este usuario más experimentado.

En este sentido, es este encargado el que se define como el usuario objetivo del desarrollo del proyecto de diseño.



# Patricio Bravo

## Encargado compostaje

- 63 años
- Providencia, Santiago
- Actor - Diseñador autodidacta

Empático

Motivado

Activo

Consciente

### Cosas que disfruta

Teatro	●	●	●	●	●
Plantas	●	●	●	●	●
Conversar	●	●	●	●	●
Vida social	●	●	●	●	●
Enseñar	●	●	●	●	●

### Personalidad

Extrovertido	<input type="range" value="75"/>	Introvertido
Práctico	<input type="range" value="25"/>	Emocional
Proactivo	<input type="range" value="75"/>	Reactivo
Perseverante	<input type="range" value="75"/>	Inconstante
Resolutivo	<input type="range" value="50"/>	Pasivo
Focalizado	<input type="range" value="25"/>	Disperso
Arriesgado	<input type="range" value="75"/>	Precavido

### Descripción

Patricio es el principal encargado del compostaje en la huerta, siendo un miembro reconocido y muy querido dentro de la comunidad. Llegó a la huerta comunitaria Bellavista hace dos años al ser invitado por uno de los participantes en un curso de huertería en el que se encontraron. Dice encantarle las plantas y todo lo relacionado con ellas, tanto así que tiene una pequeña huerta en su casa donde también realiza compostaje en vernicompostera.

Patricio es un apasionado de las huertas, además de asistir a la huerta Bellavista todos los Sábados y cuidar de su propia huerta, se propuso rescatar un espacio abandonado que existía hace 10 años en el CESFAM de Marín, donde asiste, para realizar una huerta pensando en los adultos mayores que participan con él. El proyecto se puso en marcha y actualmente tiene un año funcionando y generando producción, donde participa todos los Martes. Actualmente planea realizar otro huerto más con un convento de monjas que le entregan desechos orgánicos para el compostaje en la huerta Bellavista.

Patricio rescata la convivencia, lo social, la comunidad y el aprendizaje que se genera en las huertas. Dice que este tipo de actividades logran generar beneficios importantes en las vidas de los adultos mayores que tienen relación con darles actividades para hacer, conocer gente, conversar, divertirse y generar comunidad, caracterizando las huertas como una especie de terapia.

Su relación con el alimento es de 0 desperdicio, dice no botar nada y reciclar todo, teniendo un rol activo en su comunidad también, dónde ha motivado a sus vecinos que no participan ni tienen interés en este tipo de iniciativas, a juntar sus desechos orgánicos y dejarlo en la puerta de su casa, dónde los separa para luego integrarlos al compostaje de la huerta Bellavista.

### Metas

- Quiere desarrollar más huertos en otros espacios, actualmente en un convento.
- Lograr más recolección de desechos a través de sus vecinos.
- Producir más volumen de compost para la huerta comunitaria Bellavista y así poder llevar a sus otras huertas.

### Frustraciones

- Actualmente no puede realizar las tareas del compostaje como el aireado o picado con las tijeras y la pala, ya que por el movimiento y las fuerzas aplicadas en ellas se lesionó la espalda y el brazo.
- Incluso cuando podía, dice que realizar las tareas del compostaje con las herramientas que tienen disponibles es agotador debido a las dimensiones y las fuerzas necesarias.

# DEFINICIÓN DE LA ACTIVIDAD

## COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso controlado de degradación aeróbica natural que con la adecuada humedad y temperatura, asegura una transformación higiénica de los desechos orgánicos en un material homogéneo y rico en nutrientes, el cual es beneficioso para el suelo y las plantas (Portal Terminológico de la FAO, FAOTERM3).

El compostaje puede ser interpretado como una suma de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos que están presentes en el suelo, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) disponibles para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost.

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor, variando el pH de la mezcla (el cuál define la supervivencia de los mismos). Según FAO (2013), dependiendo de la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas en el proceso de compostaje y una etapa de maduración de duración variable:

**1. Etapa Mesofílica:** Al comienzo del proceso de compostaje, la temperatura de la mezcla aumenta hasta 45 °C debido a la actividad microbiana, pH de la mezcla baja.

**2. Etapa Termofílica o de higienización:** La actividad microbiana se intensifica y la temperatura de la mezcla aumenta considerablemente, alcanzando hasta los 60 – 70 °C. Microorganismos de temperaturas medias (mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen en temperaturas, en su mayoría bacterias (termófilas), facilitando la degradación de fuentes más complejas de C. pH medio sube.

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes como Escherichia coli y Salmonella spp. Adicionalmente, las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

**3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II:** Se agotan las fuentes de C y N, temperatura desciende nuevamente, al bajar de los 40 °C los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente.

**4. Fase de maduración:** La actividad microbiana se estabiliza, el compost continúa madurando y desarrollando una estructura/textura similar al de la tierra. Etapa con duración variable (varias semanas o incluso meses).

Tabla 2: Parámetros ideales del compostaje.

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2-5 días)	Rango ideal en fase termofílica II (2-5 semanas)	Rango ideal de compost maduro (3 a 6 meses)
C:N	25:1 - 35:1	15/20	10:1 - 15:1
Humedad	50% - 60%	45% - 55%	30% - 40%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm	<1,6 cm
pH	6,5 - 8,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
Temperatura	45 - 60 °C	45 °C T. Ambiente	T. Ambiente
Densidad	250 - 400 kg/m3	<700 kg/m3	<700 km/m3
Materia orgánica	50% - 70%	>20%	>20%
Nitrógeno total	2,5 - 3%	1 - 2%	~1%

Fuente: Elaboración propia en base a información de "Manual de compostaje para el agricultor", por FAO, 2013 .

En la tabla 2 se presentan los parámetros ideales del compostaje que permitirán definir algunos de los requerimientos y atributos para la propuesta de diseño que se planteará en las siguientes etapas.

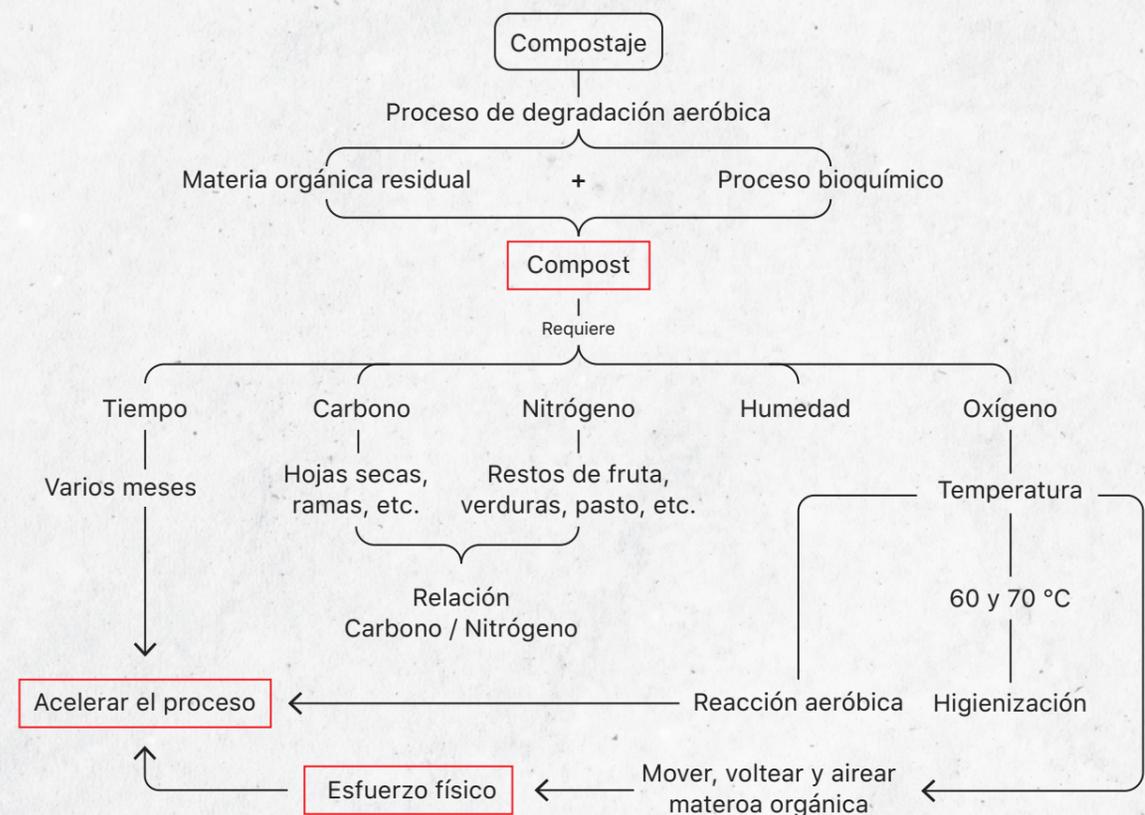


Figura 15: Esquema Compostaje, elaboración propia.

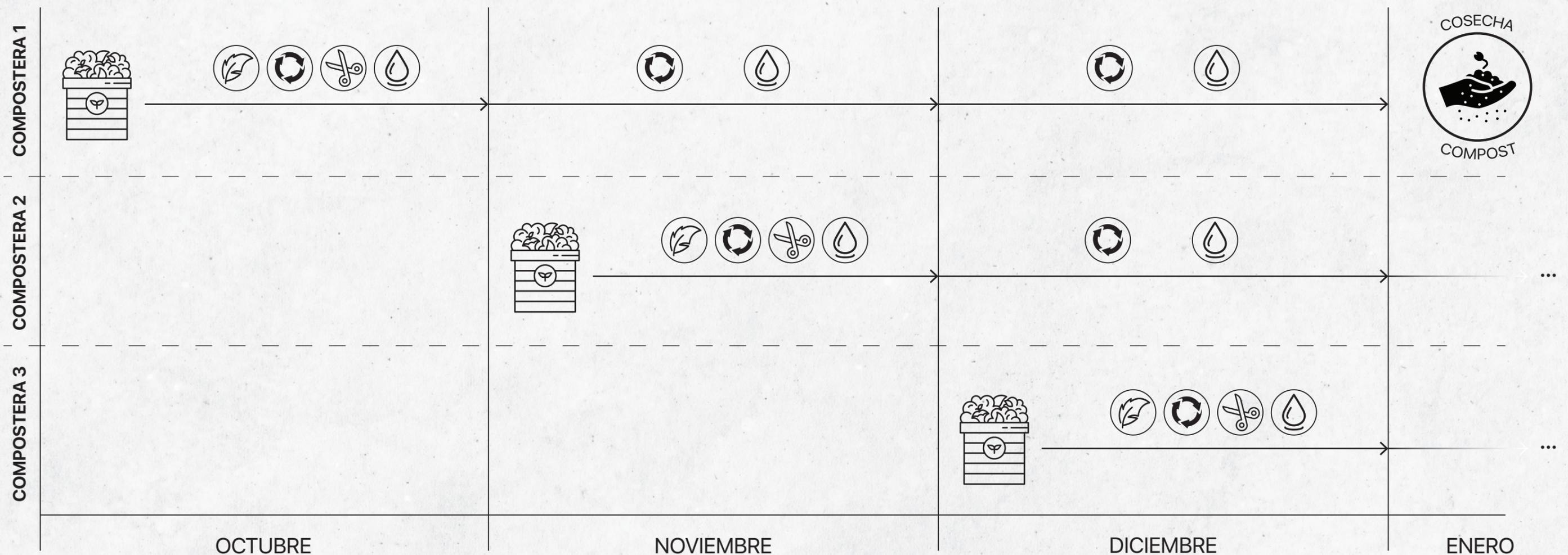
# MÉTODO DE COMPOSTAJE

## en la Huerta Comunitaria Bellavista

Los participantes de la Huerta Comunitaria Bellavista desarrollaron su propio método de compostaje en base a la experiencia adquirida con el tiempo, adaptando el proceso en base a las variables de tiempo, espacio y cantidad de compost requerida. A continuación, se presenta el método desarrollado:

Se utilizan 3 composteras: la primera con una capacidad de 700 Litros, las otras dos con capacidad de 310 Litros cada una. El proceso se realiza en etapas, concentrándose en una compostera por cada mes, la cual debe estar completamente llena de materia orgánica al final de este. Cada semana, esta compostera es aireada, mezclada y, si es necesario, humedecida. Una vez llena a final de mes, la compostera es tapada con hojas secas y se deja de aportar materia orgánica, empezando el proceso de descomposición. Durante las siguientes semanas (en el segundo y tercer mes), la compostera se sigue abriendo, aireando y mezclando, ya que el compostaje es un proceso aeróbico y la oxigenación de la materia es crucial para el desarrollo del compost.

Entonces, al principio de cada mes se trabaja en una compostera, mientras las otras dos ya están en proceso, permitiendo cosechar el compost al inicio del cuarto mes. Este sistema permite que no existan meses en los que no se produzca compost y se unan los esfuerzos (conseguir e integrar la materia orgánica) en una sola compostera debido a las altas cantidades requeridas.



**SIMBOLOGÍA:**



Aporte materia orgánica



Aireado y mezcla



Picado y triturado



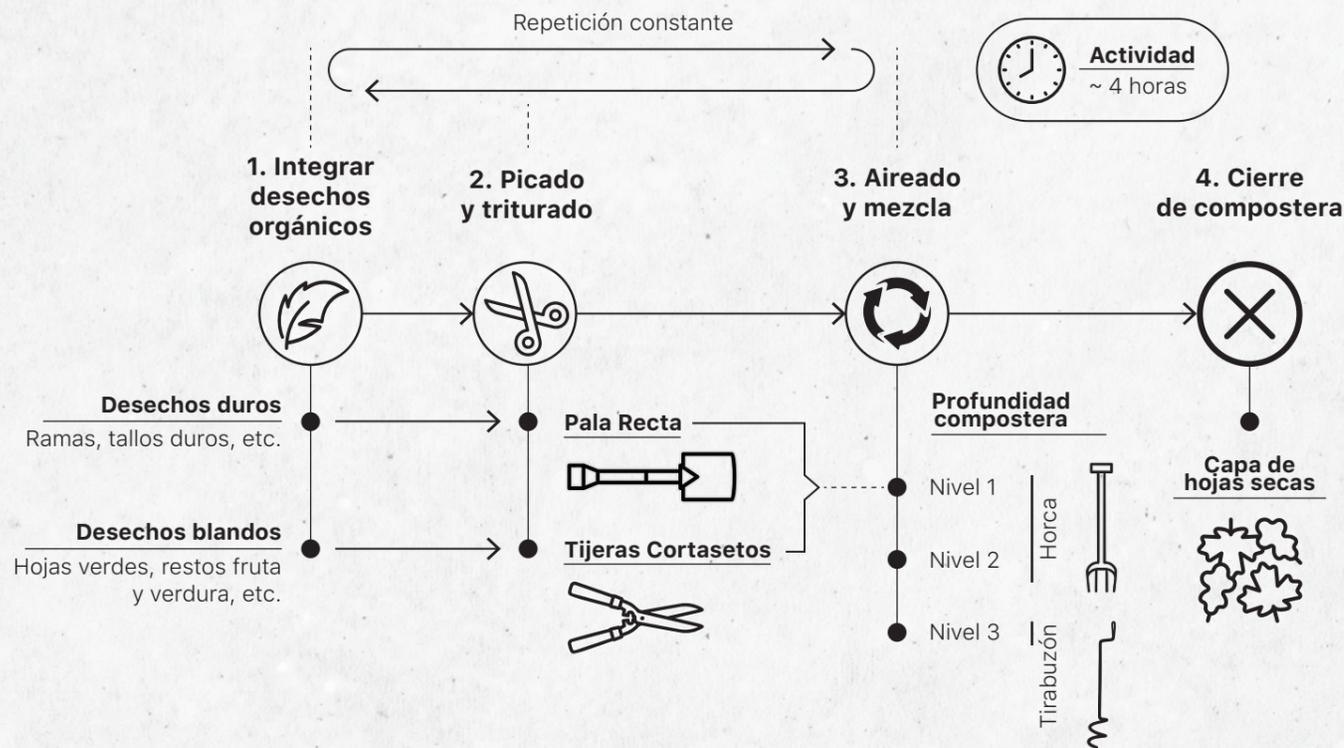
Humedecer mezcla

## ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD

La huerta comunitaria Bellavista anima a sus participantes a reunir todos los desechos orgánicos que generen en su hogar a lo largo de la semana. Todos los **Sábados** se desarrollan las tareas relacionadas con el compostaje y se pide que aquellos que hayan reunido sus desechos orgánicos puedan ir a entregarlos ese día.

Como se detalló en el método de compostaje, el **primer mes de cada compostera** es aquél en el que se realizan más tareas, debido a que durante ese tiempo se acumula y genera el mayor volumen de materia orgánica posible. En la figura 16 se observa cuales son las tareas realizadas cada Sábado durante el primer mes de cada compostera.

Figura 16: Tareas primer mes del proceso de compostaje, elaboración propia.



Como se puede observar, integrar desechos orgánicos, picar/triturar y mezclar/airear, son tareas cíclicas que se repiten a lo largo de cerca de 4 horas. Durante este tiempo, **todas las tareas son realizadas sobre la compostera (nivel 1)**: integrar los desechos, picarlos y mezclarlos, lo que genera problemas posturales y de esfuerzos que serán analizados más adelante.

Ya que la compostera se utiliza como zona de trabajo, es importante analizar los fenómenos que ocurren dentro de ella al realizar el trabajo y la actividad.

## ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD

### COMPOSTERA

El compostaje en la huerta comunitaria bellavista se realiza, como se mencionó anteriormente, en 3 composteras: 1 modelo H700 (700 Litros) y 2 modelo H300 (310 Litros).

Figura 17: Composteras H700 y H300, respectivamente. Imágenes recuperadas de <https://milentotres.cr/composteras/>



Ambos modelos varían en sus dimensiones de ancho y largo, pero comparten una altura de 85 cm, la cual está directamente relacionada con algunos de los esfuerzos físicos y flexiones realizadas por el usuario.

Para la realización del análisis, se ha escogido la interacción entre la compostera más grande (H700) y el usuario, debido a que este modelo posee un mayor volumen, lo que genera mayores esfuerzos al realizar las tareas relacionadas al compostaje. En la figura X se puede observar la relación entre las dimensiones de la compostera H700 y el usuario seleccionado.

La compostera H700, según su fabricante Sartori Ambiente, está diseñada para simular lo que ocurre en la naturaleza, enfocándose en el intercambio entre la tierra y la atmosfera, mejorando el aislamiento térmico, preservación de humedad y la protección contra agentes atmosféricos.

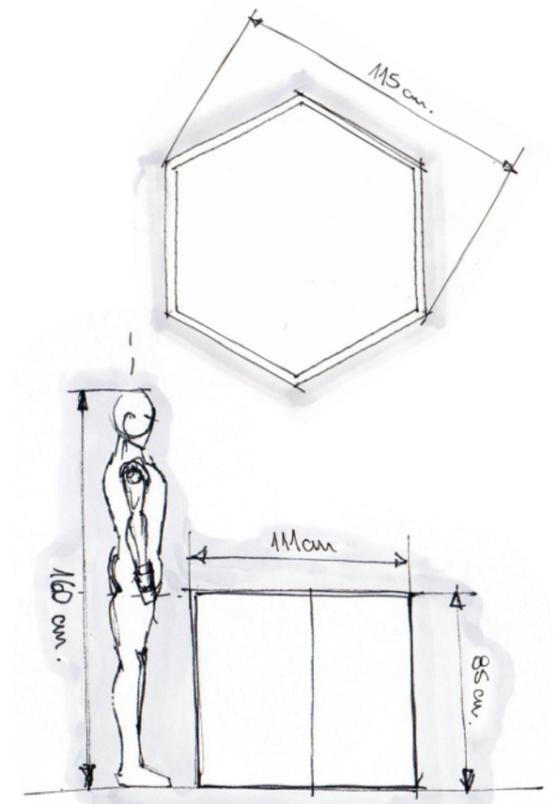
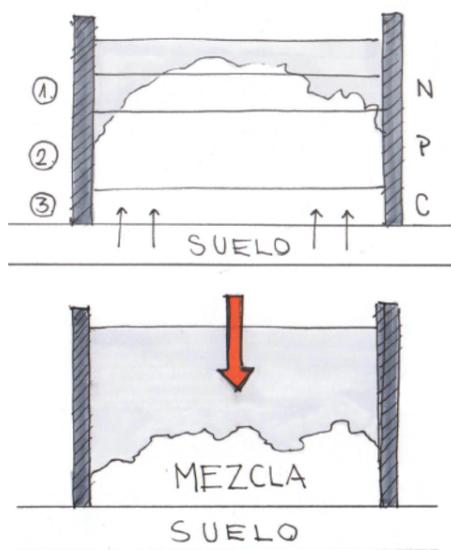


Figura 18: Dimensiones usuario - compostera. Elaboración propia.

## ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD

### COMPOSTERA

Figura 19: Niveles y mezcla dentro de la compostera. Elaboración propia.



Si bien las composteras poseen dimensiones diferentes, ambas comparten el fenómeno evidenciado a continuación:

Como se mencionó, la actividad se realiza los días Sábados con una duración de aproximadamente 4 horas. Durante este tiempo, a la compostera se le van integrando distintos tipos de desechos orgánicos los cuales son picados y posteriormente mezclados, repitiendo este ciclo varias veces durante la actividad.

La materia orgánica ingresada a la compostera se "separa" en 3 niveles cuando se deja reposar durante la semana, los cuales son evidenciados en la Figura 19.

Los días Sábados, al comienzo de la actividad, se puede encontrar esta separación en la materia orgánica disponible. Para una mejor descripción del proceso, se han separado los 3 niveles respecto a la profundidad de la compostera y el estado en que se encuentra la materia orgánica:

**Nivel superior 1:** En este nivel se encuentra toda la materia orgánica nueva que se va agregando a lo largo de la actividad, reposa sobre el resto de la materia orgánica y es aquí donde se realizan las tareas de picado/triturado.

**Nivel medio 2:** En este nivel se encuentra la materia orgánica que ha reposado por lo menos una semana en la compostera, si bien ya ha comenzado el proceso de descomposición, este está en una fase temprana y por ende, la materia orgánica se encuentra menos compactada en relación al siguiente nivel.

**Nivel inferior 3:** Dentro de la compostera, el proceso de descomposición se realiza de forma ascendente en el eje vertical, por ende, en este nivel de profundidad la materia orgánica se encuentra más compacta debido a tener un mayor grado de descomposición. La base de la compostera retiene mayor humedad debido a su cercanía con el suelo, que es de donde provienen los microorganismos descomponedores, por ende, se forma un ambiente más propicio para su actividad, elevando la temperatura de la zona y acelerando la descomposición.

Como se observa en la figura 19, el resultado de las tareas realizadas constantemente durante las 4 horas de trabajo es una **mezcla homogénea y más compacta**, la cual disminuye su volumen generando espacio para ingresar más desechos orgánicos en las semanas siguientes.

## ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD

### MATERIA ORGÁNICA



Figura 20: Distintos niveles de descomposición de la materia orgánica en la compostera. Elaboración propia.

Como se observa en el diagrama de la figura 19, además de los niveles de profundidad se han catalogado los distintos **niveles de descomposición** de la materia orgánica presente en ellos.

En la figura 20 se presentan los distintos estados de la materia orgánica a lo largo del proceso, **N** refiriéndose a la materia nueva o recién ingresada a la mezcla, **P** a la que se encuentra en el proceso temprano de descomposición y **C** a la materia compactada, la cual posee un grado más alto de descomposición pero que aún no es compost.

Por último, al finalizar las tareas en la compostera, esta es cubierta por una cama de hojas secas, las cuales son reunidas en otro contenedor dentro de la huerta (Figura 21).



Figura 21: Finalización de tareas de compostaje. Elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD



### 1. AIREADO

Realizar el aireado del contenido de la compostera de forma regular y periódica es una actividad fundamental en el desarrollo y acelerado del proceso del compost, influyendo en distintas áreas:

En primer lugar, el contenido debe ser mezclado y oxigenado, ya que como se explicó anteriormente, el compostaje es un proceso aeróbico. Mezclar el contenido de la compostera introduce oxígeno a la materia orgánica, propiciando el desarrollo óptimo de los microorganismos presentes en esta, permitiendo descomponer los desechos orgánicos de manera más rápida y eficiente.

En segundo lugar, debido al oxígeno introducido, la compostera seguirá su proceso de maduración alcanzando altas temperaturas (entre 40 a 70 °C). Esto acelera el proceso de descomposición y además ayuda a esterilizar la mezcla, destruyendo posibles patógenos presentes en la materia.

Por último, el mezclado permite homogenizar la mezcla, distribuyendo de forma uniforme los microorganismos que descomponen la materia orgánica y evitando la compactación en los niveles inferiores de la compostera, lo que podría impedir el flujo de aire dentro de esta.

### HERRAMIENTAS DE AIREADO

Para realizar el aireado, los participantes de la huerta comunitaria Bellavista utilizan dos herramientas:

#### 1. HORCA



#### 2. TIRABUZÓN



Figura 22: Herramientas utilizadas en el aireado. Elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD



### 2. PICADO

Picar la materia orgánica cumple otros propósitos fundamentales que dicen relación con la aceleración del proceso de descomposición y, por otra parte, con la homogeneización de la mezcla:

En primer lugar, a través del picado se facilita la descomposición de la materia más seca y dura de los desechos orgánicos, los cuales son más resistentes debido a su composición fibrosa como tallos o ramas gruesas. Además, disminuir su tamaño evita que estos desechos se acumulen y formen capas compactas que dificulten el flujo del aire, atrasando el proceso.

En segundo lugar, al reducir los tamaños de la materia al picarlos o triturarlos, se aumenta la superficie de contacto disponible para la acción de los microorganismos, y por otro lado, permite que la mezcla no se "atasque" al intentar mezclarla con la horca.

Por último, si se realiza el picado de forma efectiva en la compostera, es posible eliminar la etapa de "tamizado" al utilizar el compost para la generación de almácigos, el cual tiene como objetivo remover aquellos desechos duros que no se terminaron de descomponer en el plazo de 4 meses utilizado en el sistema de la huerta comunitaria.

### HERRAMIENTAS DE PICADO

Para realizar el picado, los participantes de la huerta comunitaria Bellavista utilizan dos herramientas:

#### 3. PALA RECTA



#### 4. TIJERA CORTASETOS

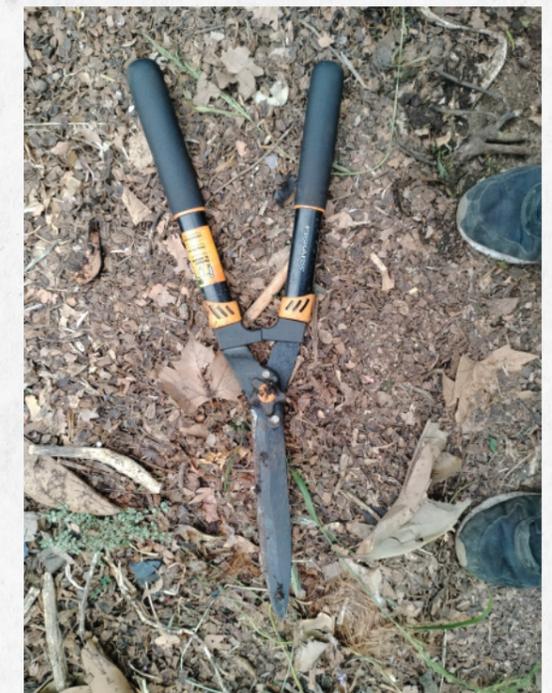


Figura 23: Herramientas utilizadas en el picado. Elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN HERRAMIENTA



### AIREADO:

### 1. HORCA

La horca es utilizada en conjunto con el tirabuzón para realizar la misma actividad pero con distintos fines. La utilización de la horca otorga mayor rango y superficie de movimiento de la materia, debido a sus dimensiones en relación al tirabuzón. Permite generar una palanca de primer grado utilizando como punto de apoyo el brazo y la mano del usuario, moviendo mayor cantidad de materia orgánica y permitiendo voltearla.



Figura 24: Secuencia utilización de horca para el aireado. Elaboración propia.

## ANÁLISIS HERRAMIENTA



### AIREADO:

### 1. HORCA

Como se puede observar, Patricio utiliza el borde de la compostera como punto de apoyo, en vez de su brazo debido a su lesión, generando algunos problemas debido a la poca firmeza del polímero de la compostera. Por otro lado, la fuerza aplicada por Patricio debe ser mayor ya que utiliza un solo brazo para realizar la actividad, aumentando el agotamiento y dolores físicos generados por esta.

### ANÁLISIS ÁNGULOS Y FUERZAS

La horca presenta algunas restricciones a la hora de su utilización: al funcionar como una palanca de primer grado, hay una zona de la compostera en la cual la horca no puede ser utilizada. Como se observa en la figura 25, la zona más cercana al usuario genera que el ángulo entre el eje horizontal de la compostera y el eje vertical de la horca sea demasiado grande, por ende, es imposible levantar la materia orgánica debido a que la Fuerza requerida para esto es demasiado grande.

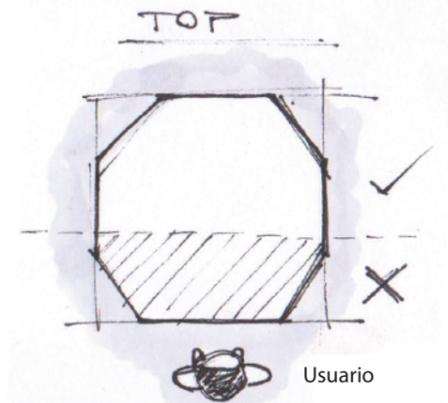


Figura 25  
Vista superior áreas compostera.  
Elaboración propia.

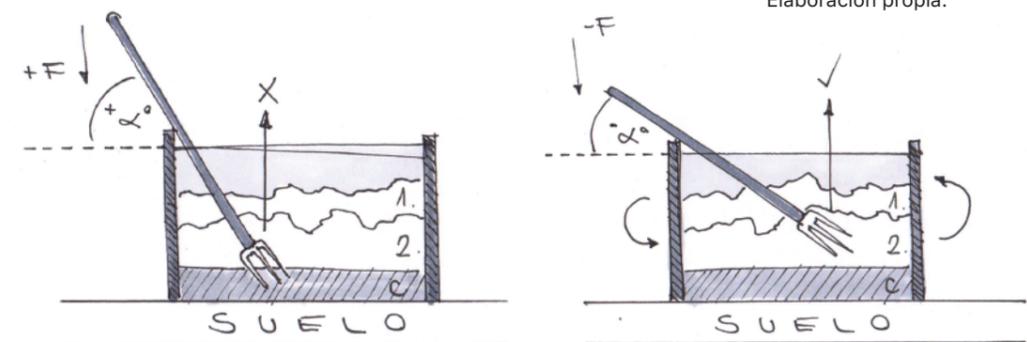


Figura 26: Diagrama en corte funcionamiento horca. Elaboración propia.

Como se observa en la figura 26, mientras mayor  $\alpha^\circ$ , mayor es la fuerza requerida (F) y la horca alcanza mayor profundidad en la compostera. Debido a esto, al no poder generar grandes  $\alpha^\circ$  con la herramienta, el nivel inferior 3 o compacto (marcado como C) queda intacto, realizando una mezcla superficial.

En este sentido, la horca presenta algunos beneficios importantes respecto a la cantidad de materia orgánica que puede mezclar debido al área que abarca, pero tiene algunas desventajas como las restricciones del área trabajable, el esfuerzo físico requerido para su utilización y la superficialidad de la mezcla, pudiendo ser utilizada únicamente en los niveles 1 y 2.

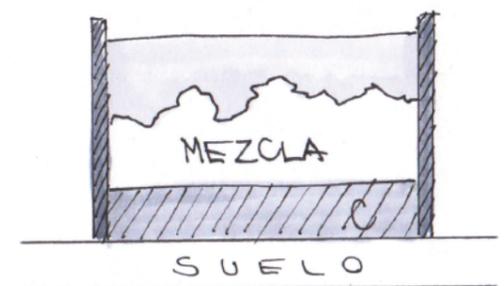


Figura 27: Resultado de la mezcla con horca.  
Elaboración propia.



**AIREADO:**

**2. TIRABUZÓN**

A diferencia de la horca, el tirabuzón es utilizado especialmente para poder trabajar en el nivel inferior de la compostera que se encuentra más compactado. Esta herramienta posee un espiral en su parte inferior y una manivela en su parte superior, permitiendo ser rotada en sentido antihorario a través de su eje vertical. Esto genera que el espiral penetre en la mezcla orgánica y atrape partes del nivel inferior de la compostera en su interior, permitiendo retirar este conjunto de materia orgánica compactada al tirar de la herramienta por su único eje horizontal.



Figura 28: Secuencia utilización de tirabuzón para el aireado. Elaboración propia.



**AIREADO:**

**2. TIRABUZÓN**

La herramienta posee 3 zonas de contacto importantes:

1. **Manivela:** Esta zona es tomada con la mano hábil del usuario (derecha en el caso de Patricio). Se gira en sentido circular antihorario en el eje horizontal, trasladando la rotación hacia la parte inferior de la herramienta donde se encuentra el espiral. Figura 29.
2. **Zona de agarre:** Zona tomada con la mano no hábil del usuario, se utiliza como punto fijo permitiendo que el tirabuzón pueda girar en su eje vertical.
3. **Espiral:** La punta del espiral permite penetrar en la materia orgánica a través de la rotación generada en la manivela, además, el radio de éste permite atrapar la materia más compacta en su interior.

Figura 29  
Esquema tirabuzón

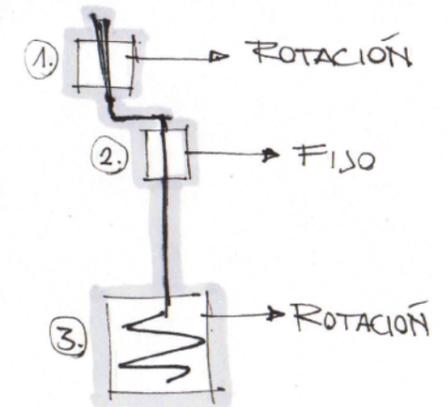


Imagen de elaboración propia.



Figura 30: Secuencia utilización de tirabuzón en detalle. Elaboración propia.



AIREADO:

2. TIRABUZÓN

Figura 31: 1. Sistema manivela tirabuzón. 2. Zona de agarre para retirar el tirabuzón.



Imágen de elaboración propia.

Como se observa en la figura 31 imagen 2, luego de atrapar la materia orgánica compactada con el tirabuzón, la zona de agarre es utilizada para tirar desde el eje horizontal de la herramienta en forma vertical, removiendo la materia atrapada en el espiral y empujando hacia afuera aquella que está en los niveles superiores.

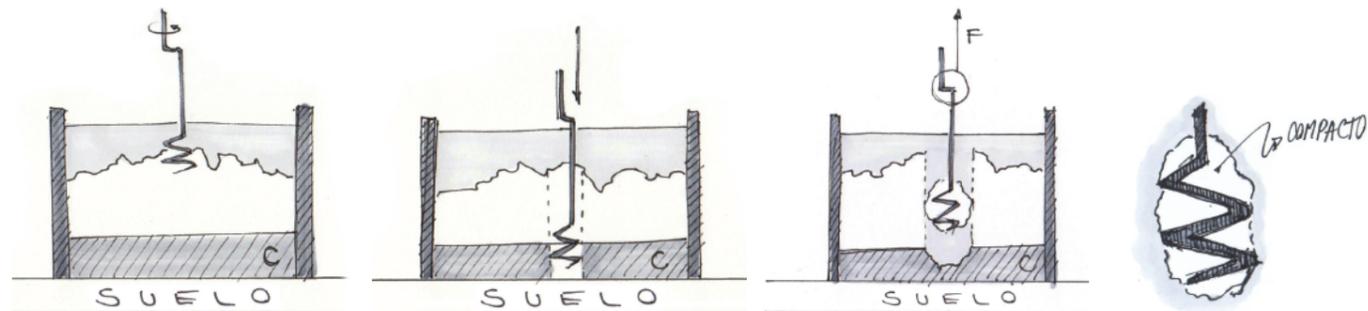


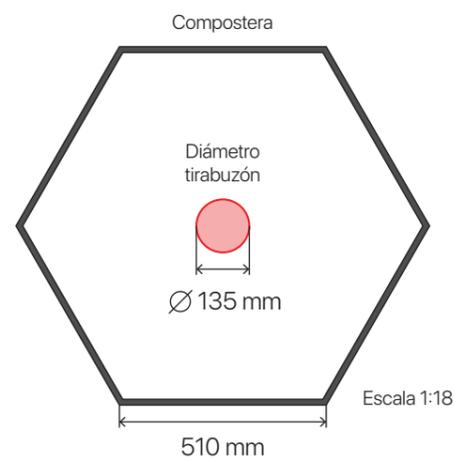
Figura 32: Diagrama en corte funcionamiento tirabuzón. Elaboración propia

Si bien el tirabuzón cumple su función de forma satisfactoria, permitiendo trabajar, airear y mezclar el nivel inferior de la compostera sin requerir una gran cantidad de fuerza para esto, presenta falencias en otras áreas, evidenciados en el diagrama de la figura 33.

En primer lugar, el diámetro del espiral es pequeño, por ende, solo una pequeña cantidad de materia orgánica es atrapada en su interior. Si se observa en relación al área de superficie de la compostera (evidenciada en la figura 33 en una relación de 1:18 con el tamaño real), la cantidad de veces que la herramienta debe ser utilizada para realizar una mezcla satisfactoria es bastante grande.

Esta repetición constante de la actividad presenta otro problema relacionado con el usuario: debido a las dimensiones (especialmente verticales) del tirabuzón, y la altura de la compostera, el usuario debe flexionarse, llevando su tronco hacia adelante y poniendo un esfuerzo importante en la espalda baja (evidenciado en la figura 28 imagen 3). Esta flexión sumada a la constante repetición de la tarea genera desgaste y dolores físicos.

Figura 33 Área compostera v/s diámetro tirabuzón



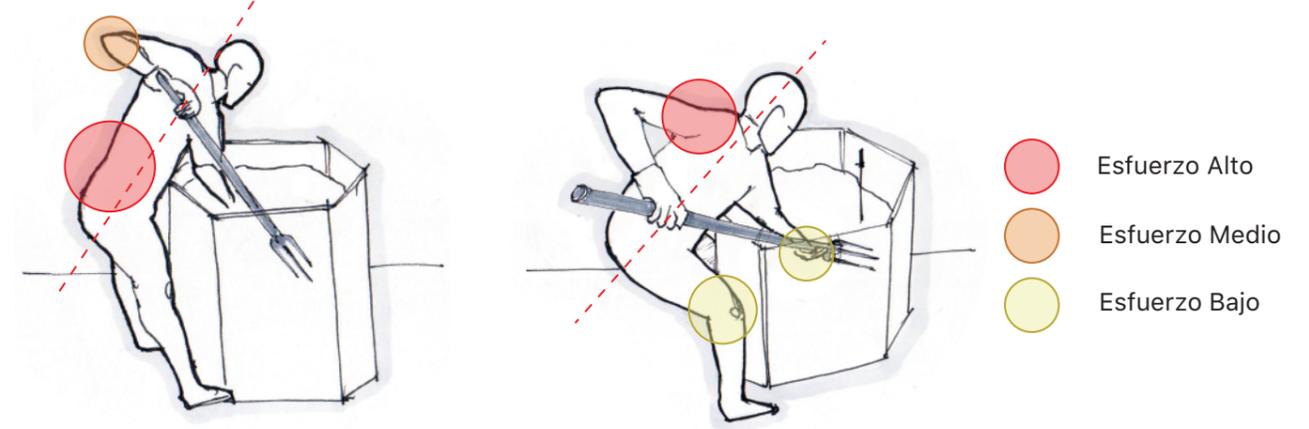
Imágen de elaboración propia.



AIREADO:

1. HORCA

Figura 34: Zonas de esfuerzo y eje del usuario en aireado con Horca.



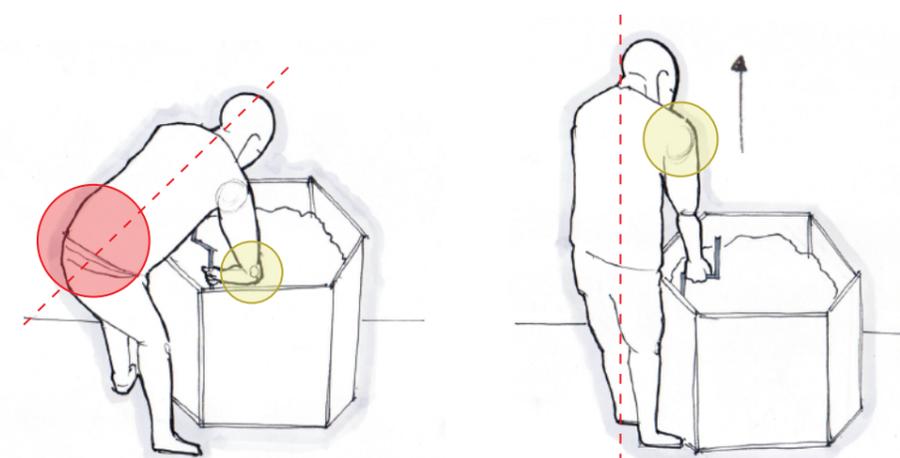
Imágenes de elaboración propia.

En la figura 34 se muestran los ejes verticales del usuario como referencia para apreciar los ángulos de postura generados y los distintos niveles de esfuerzo en las partes del cuerpo utilizadas para realizar la actividad. Estos fueron establecidos en base a las entrevistas con el usuario objetivo (Anexo X) y la realización de la actividad por parte del estudiante. Los esfuerzos fueron catalogados en tres niveles: alto, medio y bajo.

Como se observa, a pesar de la inclinación, los mayores esfuerzos se concentran en el tronco superior del usuario debido a las fuerzas que deben ser aplicadas para realizar la palanca que permita airear la materia orgánica.

2. TIRABUZÓN

Figura 35: Zonas de esfuerzo y eje del usuario en aireado con Tirabuzón.



Imágenes de elaboración propia.

Como se observa, el aireado con el tirabuzón no genera mayores esfuerzos en las distintas articulaciones, ya que su funcionamiento cumple de forma óptima su tarea. Su principal problema tiene relación con sus dimensiones en relación a las de la compostera utilizada en la huerta. Debido a esto, el usuario está obligado a mantenerse inclinado por la duración total de la actividad, generando un alto nivel de fatiga en la zona lumbar.

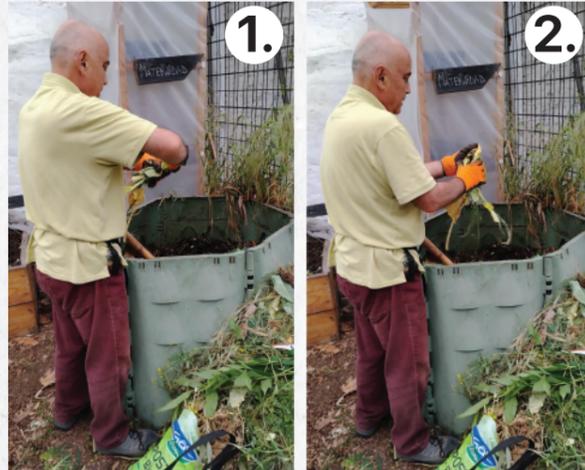
## DESCRIPCIÓN HERRAMIENTA



### PICADO:

### 3. PALA RECTA

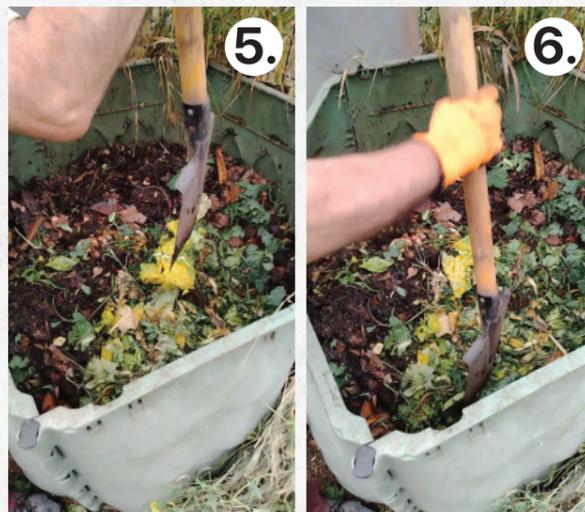
El proceso de picado es bastante más simple con la pala recta y la tijera cortasetos. En este caso, se utiliza el borde recto de la pala más la fuerza aplicada en sentido vertical para fragmentar y reducir el tamaño de la materia orgánica que se desee picar.



En primer lugar, la materia más grande es separada con las manos en secciones más pequeñas de forma que puedan ser integradas a la compostera. Para esto, la materia es tomada por ambos extremos y luego se realiza la deformación a través de torsión y flexión, evidenciado en las imágenes 1 y 2.



Luego, se toma la pala en la parte superior bajo el mango con la mano hábil. Para realizar el movimiento, el usuario utiliza su mano no hábil como punto de apoyo sobre el borde de la compostera como se muestra en las imágenes 3 y 4, permitiendo sostenerse con mayor firmeza al utilizar su fuerza para "golpear" de forma perpendicular la materia con la hoja de la pala, produciendo la fragmentación de esta.



Debido a la forma del objeto, la pala recta permite realizar un corte vertical de dimensiones pequeñas sobre la materia, trasladando la fuerza del brazo – hombro del usuario hacia esta. En términos generales, la pala es usada cuando a la compostera se han integrado desechos más fibrosos o duros como tallos o ramas, ya que estos quedan atascados en el filo de la tijera cortasetos y no pueden ser picados.

Figura 35: Secuencia proceso picado con pala recta. Imágen de elaboración propia.

## DESCRIPCIÓN HERRAMIENTA



### PICADO:

### 4. TIJERA CORTASETOS

Esta herramienta se utiliza específicamente para el picado de los desechos orgánicos más delgados y flexibles en su composición, como cáscaras de frutas, desechos de verduras y hojas de distintas especies.



La herramienta cumple su función satisfactoriamente sin la necesidad de aplicar mayor fuerza. Sin embargo, presenta algunos problemas posturales y gestuales parecidos a los del tirabuzón. Para la utilización de la tijera cortasetos es necesario mantener una flexión constante en el tronco del usuario, generando dolores en la zona lumbar. Por otro lado, debido a las dimensiones de las hojas, el gesto de corte debe ser repetido muchas veces, generando fatiga y dolores especialmente en la zona de los hombros y brazos en general.



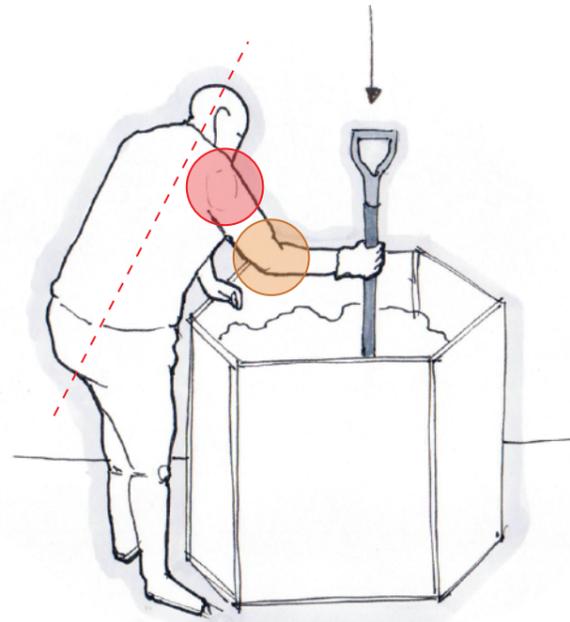
Figura 36: Posición y detalle proceso picado con tijera cortasetos. Imágen de elaboración propia.



PICADO:

**3. PALA RECTA**

Figura 37: Zonas de esfuerzo y eje del usuario en picado con Pala Recta.



Para el picado de la materia orgánica a través de la pala recta no es necesario realizar una inclinación importante como para generar fatiga. Sin embargo, debido a la alta repetición del gesto de la tarea (subida y bajada del brazo hábil con la pala), sumado a la fuerza aplicada para picar de forma satisfactoria los desechos más resistentes, se genera un esfuerzo importante en el hombro del usuario y en menor medida en el codo, debido al constante choque que se transmite desde la hoja o borde inferior de la pala hacia las articulaciones del usuario.

● Esfuerzo Alto    ● Esfuerzo Medio    ● Esfuerzo Bajo

Imagen de elaboración propia.

**4. TIJERA CORTASETOS**

Al igual que el tirabuzón, la utilización de la tijera cortasetos genera un nivel de fatiga importante en la zona lumbar del usuario debido a la inclinación que se genera en su cuerpo para poder alcanzar los desechos orgánicos recién integrados que reposan sobre la materia orgánica antigua.

En menor medida, debido a la repetición del gesto (alejar y acercar los codos al tronco del usuario), se puede generar cansancio en los hombros. Además, al utilizar la tijera cortasetos es posible intentar cortar desechos más duros que se encuentran en la materia orgánica sin intención, lo que genera un pequeño golpe y trabando el desecho resistente en la hoja de la herramienta.

Figura 38: Zonas de esfuerzo y eje del usuario en picado con Tijera Cortasetos.

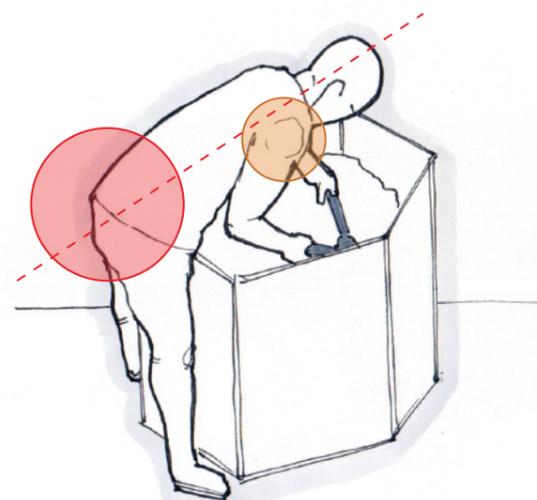


Imagen de elaboración propia.

**X. SÍNTESIS DE RESULTADOS**

El compostaje se presenta como una de las actividades más relevantes para el funcionamiento de la huerta, generando beneficios tanto para el medioambiente como para la comunidad que lo realiza. En el caso de la huerta Bellavista, la experiencia durante los años permitió generar un sistema de funcionamiento por etapas que mantiene la producción de compost de forma constante, siendo cosechado a final de cada mes.

Aun así, la generación de este insumo presenta distintos problemas que tienen relación con el esfuerzo y desgaste físico que se genera como resultado de las actividades necesarias para su correcto desarrollo y el tiempo que toma realizarlas, afectando especialmente a los adultos mayores.

Como se evidenció anteriormente, la generación de compost posee dos actividades claves en su proceso de producción: el aireado y el picado, y para cada una, existen dos herramientas que tienen usos específicos para poder realizar estas actividades:

La horca y el tirabuzón, además de la pala recta y la tijera cortasetos, funcionan como herramientas complementarias que permiten realizar el aireado y el picado al suplir las falencias que se presentan en cada una de ellas en términos prácticos, pero debido a la repetición constante de las actividades y la larga duración de estas se termina generando fatiga y dolor en ciertas áreas del cuerpo, presentadas a continuación:

Tabla 3: Resumen nivel de esfuerzo por cada herramienta y zona. Elaboración propia.

	AIREADO		PICADO	
	HORCA	TIRABUZÓN	PALA R.	TIJERA C.
HOMBRO	●	●	●	●
CODO	●	●	●	
MANO	●			
LUMBAR	●	●		●
RODILLA	●			

● Esfuerzo Alto    ● Esfuerzo Medio    ● Esfuerzo Bajo

Como se puede observar, los esfuerzos físicos se concentran principalmente en el tronco superior del usuario, esto se debe a las dimensiones de la compostera y principalmente su altura. Esto, combinado con las dimensiones de las herramientas y los ángulos necesarios para sus funcionamientos, obligan al usuario a utilizar posturas incómodas e incluso peligrosas, provocando lesiones en el brazo y la espalda del usuario objetivo, por ejemplo.

## SÍNTESIS DE RESULTADOS

A continuación, en la tabla 4, se evidencia un análisis ventaja / desventaja de cada una de las herramientas, el cual tiene como objetivo obtener aquellas características positivas que deberán ser mantenidas e integradas a la propuesta de diseño y, por otra parte, evidenciar aquellos aspectos negativos que resultan en problemas para el usuario y el proceso.

	VENTAJA	DESVENTAJA
<b>HORCA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite desplazar mayor cantidad de materia que el tirabuzón debido al área que abarca.</li> <li>• Sus puntas permiten penetrar y sostener bien la mezcla orgánica dentro de la compostera.</li> <li>• Posee mayor rango horizontal, pudiendo atrapar materia en la parte trasera de la compostera sin mucho problema.</li> <li>• Permite realizar el gesto de volteo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera agotamiento físico debido a la energía mecánica realizada para la tarea.</li> <li>• Tarea no puede ser realizada por persona de tercera edad debido al dolor lumbar y de brazos que genera y la fuerza requerida para mover la mezcla.</li> <li>• Mezcla superficial, el nivel 3 de profundidad queda intacto debido a los ángulos de palanca que se generan al utilizar la herramienta.</li> <li>• Si bien posee mayor rango horizontal, la mitad delantera de la compostera (mas cercana al usuario) no puede ser movida con la horca debido a la palanca y el ángulo de ingreso de esta en la compostera.</li> </ul>
<b>TIRABUZÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penetra de forma óptima la mezcla a través de su sistema rotatorio con de manivela – espiral.</li> <li>• Permite atrapar parte de la materia orgánica más compacta del nivel 3, facilitando su redistribución espacial.</li> <li>• Su zona de agarre permite retirar la herramienta con la materia atrapada de forma óptima y sin generar esfuerzos o dolores mayores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El diámetro del espiral es pequeño, por ende, el área de trabajo es muy pequeño, forzando a repetir la actividad muchas veces durante mucho tiempo, generando dolores y agotamiento en el usuario.</li> <li>• Es demasiado pequeña, el usuario está forzado a mantenerse inclinado durante la duración completa del uso de la herramienta, generando dolores y agotamiento.</li> </ul>
<b>PALA R.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No fuerza posturas incómodas en el usuario para su utilización.</li> <li>• El gesto de corte como guillotina generado con el borde de la pala es efectivo para picar los desechos orgánicos más duros.</li> <li>• Transferencia de fuerza óptima.</li> <li>• Permite apoyarse al realizar la tarea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco control sobre el tamaño de la partícula generada del desecho, debido a la baja precisión de corte que la herramienta entrega.</li> <li>• Debido a la forma de utilizar la herramienta y la dimensión del corte que genera, el gesto requiere un alto nivel de repetición, generando agotamiento y dolor en la zona del hombro y brazo.</li> <li>• El “golpe” de la hoja de la pala contra la materia más dura es transferido al brazo del usuario.</li> </ul>
<b>TIJERA C.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si son desechos orgánicos blandos, cumple su función satisfactoriamente sin la necesidad de aplicar mayor fuerza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Únicamente utilizable para el picado de desechos orgánicos blandos.</li> <li>• Desechos duros se atascan en sus hojas, evitando su funcionamiento.</li> <li>• Debido a su corto alcance, fuerza al usuario a inclinarse, adoptando una posición incomoda durante la duración completa de la tarea con la herramienta, generando fatiga y dolor lumbar.</li> <li>• Gesto altamente repetitivo, generando fatiga y dolor en la zona de los hombros.</li> </ul>

Tabla 4: Cuadro comparativo ventajas/desventajas herramientas de compostaje en la huerta comunitaria Bellavista. Elaboración propia.

## CONCLUSIONES ETAPA DE ANÁLISIS

El análisis realizado respecto al **entorno, el usuario y los objetos** entrega importantes hallazgos que guiarán las propuestas de diseño, funcionando como objetivos guía y enmarcando aquellos problemas que son de mayor importancia resolver para permitir que los **adultos mayores puedan integrarse de manera óptima a la actividad.**

Si bien la huerta comunitaria Bellavista ha logrado generar un método de funcionamiento en torno al compostaje, este, en conjuntos con las herramientas utilizadas para su realización, presentan algunos **problemas a nivel sistémico y práctico**, los cuales generan que la actividad requiera de un gran **esfuerzo físico** y desarrolle niveles de **fatiga** durante y después de realizar las tareas asociadas a esta, **reduciendo de forma drástica la participación de los huerteros adultos mayores en el compostaje.**

Esto es un problema debido a que no se utiliza el capital humano disponible en la huerta, dirigiendo a los adultos mayores a actividades que requieren menos esfuerzos cuando **podrían realizar un aporte importante en el compostaje**, ya que la huerta requiere grandes volúmenes de producción de compost para sustentar todos los bancales disponibles. Como se mencionó anteriormente, las tareas relacionadas con el compostaje sólo son realizadas los días Sábados, pero con la participación de los adultos mayores, esto podría ser realizado con mayor frecuencia y, por ende, **acelerar el proceso y la producción.**

Por otro lado, la **participación en esta actividad ha demostrado ser una fuente de sociabilización** también, todos los conocimientos son transferidos mayoritariamente a través del trabajo in situ y en conversación en comunidad, propiciando un ambiente positivo, amigable y de cariño entre vecinos y amigos, **mejorando la calidad de vida** no sólo para los adultos mayores sino también para todos los huerteros que participan en ella.

Si se pudieran realizar las tareas del compostaje de **forma sistemática y con menos esfuerzo físico**, se propiciarían más espacios sociales dentro de la huerta al agregar estas tareas a los turnos que los huerteros comparten de forma más solitaria durante la semana, generando instancias donde se comparta de forma intergeneracional, permitiendo el **traspaso de actitudes sustentables** evidenciado en el marco teórico y **minimizando el ciclo de desperdicio alimentario** generado en aquellos que participan de la huerta.

## CAPÍTULO III

---

# PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO DE DISEÑO

---

# REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

---

## FUNCIÓN

---

## REQUERIMIENTOS

---

## ATRIBUTOS

---

### 1. PRÁCTICA

- Sistematizar
- Picar
- Mezclar
- Separar
- Airear
- Contener
- Organizar
- Transferir

- El sistema propuesto debe reducir la repetición de las tareas asociadas al compostaje, debe generar "estaciones de trabajo" que estén en cercanía y orden dependiendo de la etapa en la que se encuentre el desecho orgánico.
- Debe permitir picar la materia orgánica dura en partículas de 5 a 20cm.
- Debe permitir mezclar la materia en todos los niveles de profundidad de la compostera, penetrando y distribuyendo la materia en 85cm de profundidad.
- Se deben poder separar los desechos duros y blandos para sus posteriores procesados específicos.
- Debe facilitar el aireado de la mezcla a través de una transferencia más efectiva de la fuerza mecánica a través de poleas u otro sistema de trabajo.
- El contenedor que contenga los desechos orgánicos debe facilitar e invitar a los vecinos que no participan de la huerta a aportar sus desechos orgánicos para aumentar el volumen durante la semana.
- Las tareas deben ser organizadas de forma que tengan un orden lógico a través de estaciones de trabajo, reduciendo la repetición de estas.
- Los desechos blandos y las partículas resultantes del procesado de los desechos duros deben ser transferidos desde el área de picado a la compostera evitando el desperdicio en el trayecto.

---

### 2. INDICATIVA

- Comunicar su función

- Los productos generados deben comunicar claramente su función y las zonas por las cuales deben ser agarradas y la materia ingresada.

---

### 3. SENSORIAL

- Styling y materialidades de acuerdo al concepto de agroecología.

- Los productos desarrollados deben responder al contexto donde se encuentran, utilizando materiales como madera, polímeros biobasados o biodegradables, partes metálicas, etc.

---

### 4. SOCIOCULTURAL

- Propiciar un ambiente de trabajo colaborativo

- El sistema propuesto debe fomentar la conversación y el trabajo comunitario, ordenando el proceso a través de los productos pero también de los acuerdos generados entre los huerteros.

---

### 5. ECONÓMICA

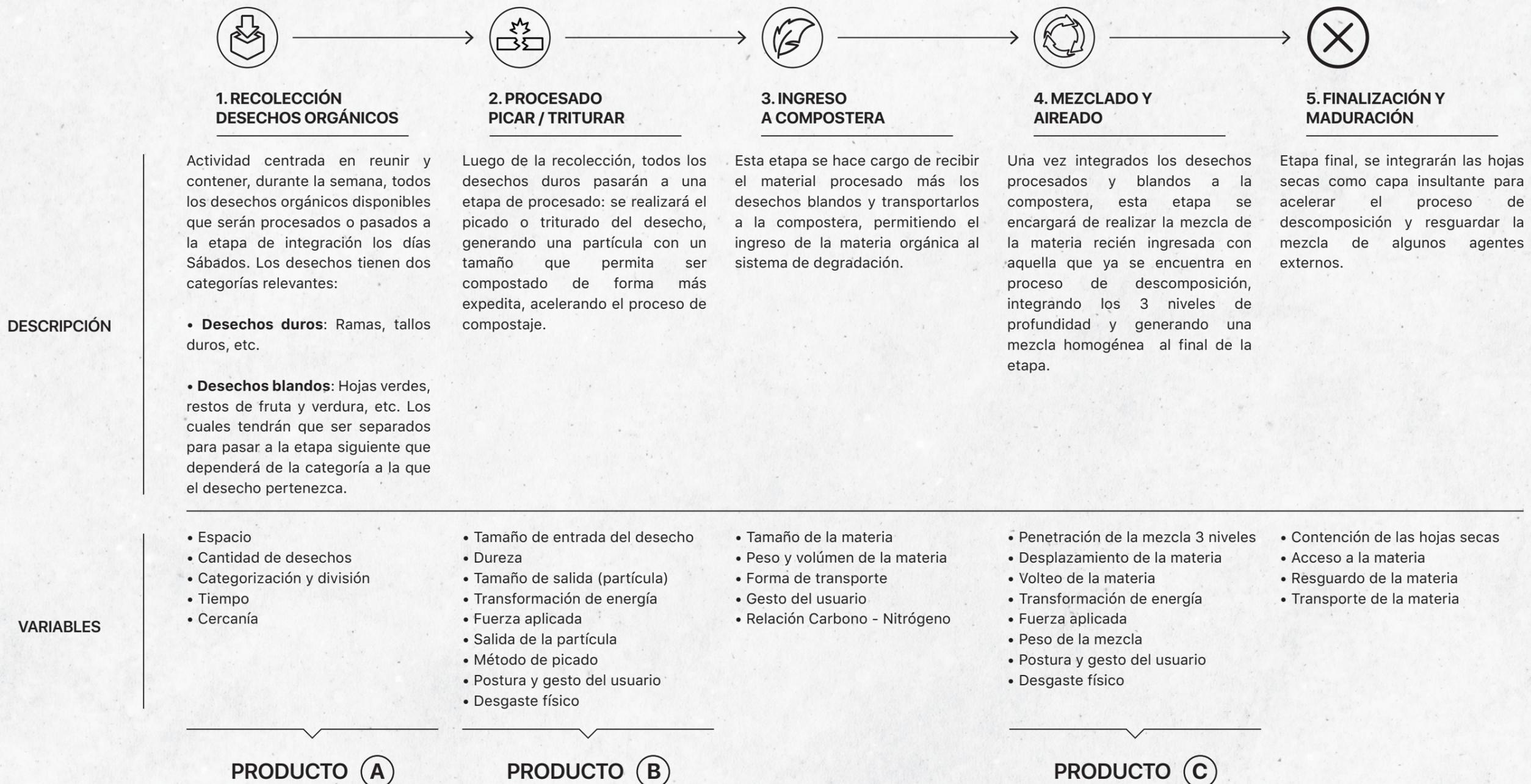
- Amigable con el medioambiente
- Duración a través del tiempo a pesar del uso constante

- Los productos deben generar un bajo impacto medioambiental en su ciclo de producción, vida y desecho.
  - La materialidad de los productos resisten un uso intensivo y constante durante los años.
-

# PROPUESTA DE DISEÑO

La propuesta de diseño nace a partir del entendimiento profundo del sistema utilizado en la huerta comunitaria Bellavista para la producción de compost a través de la observación, conversación, entrevistas semi-estructuradas y la participación constante en la actividad por parte del estudiante.

Como se evidenció anteriormente, se debe desarrollar un sistema que responda a las necesidades, problemas y objetivos descritos en las etapas anteriores, reduciendo los esfuerzos físicos, la fatiga, las repeticiones y las distancias de desplazamiento entre las estaciones, ordenando el proceso de forma lógica y poniendo especial énfasis en los gestos y posturas del usuario durante la actividad.



Como se observa, se propone un sistema de producción de compost en huerto comunitario en base a las problemáticas encontradas específicamente en el huerto comunitario Bellavista. Para esto, se proponen 3 productos que resolverán etapas específicas del sistema, relacionándose entre sí. Debido al tiempo disponible para la realización del proyecto de título, se escogerá uno de los productos propuestos, dejando como proyecciones del proyecto la realización del resto del sistema.

## ELECCIÓN DE LA PROPUESTA

El sistema de compostaje propuesto presenta 3 alternativas distintas para desarrollar productos que mejoren etapas específicas del compostaje, pero como se mencionó anteriormente, solo una será desarrollada en esta memoria debido al tiempo disponible para este proyecto.

En la etapa de análisis, específicamente en el método de compostaje desarrollado por la huerta Bellavista, es posible evidenciar que dentro de todas las tareas realizadas el aireado y mezclado (producto C) es aquella que se repite durante los 3 meses de producción, a diferencia del picado. Además, esta tarea es la que presenta los mayores esfuerzos dentro de la actividad debido a las herramientas y las posturas que deben ser adoptadas debido a ellas.

En este sentido, se desarrollará formalmente el producto C, que tiene relación con mejorar la etapa de aireado y mezclado dentro del proceso de compostaje.

### MEZCLADO Y AIREADO

Esta etapa se encarga de realizar la mezcla de la materia recién ingresada con aquella que ya se encuentra en proceso de descomposición, integrando los 3 niveles de profundidad y generando una mezcla homogénea al final de la etapa.

El desarrollo de esta propuesta está marcado por dos aristas relevantes: una mecánica y otra ergonómica.

La arista mecánica se refiere a lograr penetrar y generar movimiento dentro de la materia orgánica en descomposición en sus 3 niveles de profundidad, permitiendo que aquella materia que está en el nivel inferior 3 y 2 puedan subir a la superficie de la "pila" orgánica, generando una masa homogénea.

Por otro lado, la arista ergonómica tiene relación con permitir la realización de la tarea por parte del adulto mayor ejerciendo la menor cantidad de fuerza posible, permitiendo adoptar posturas correctas que no fuercen especialmente la espalda baja ni el hombro del usuario, reduciendo los dolores generados al realizar la actividad y después de esta.

### PRODUCTO (C)

- Penetración de la mezcla 3 niveles
- Desplazamiento de la materia
- Volteo de la materia
- Transformación de energía
- Fuerza aplicada
- Peso de la mezcla
- Postura y gesto del usuario
- Desgaste físico

## ARISTAS RELEVANTES DE LA PROPUESTA

### 1. MECÁNICA

Generar el movimiento requerido para mezclar de forma satisfactoria la materia orgánica dentro de la compostera se presenta como una problemática importante dentro de la propuesta debido a dos razones principales: la **falta de acceso a energía eléctrica** en la huerta comunitaria Bellavista y la **disminución de la fuerza de los adultos mayores** debido al proceso natural del envejecimiento, reduciendo su masa muscular con el paso de los años.

En el proceso de compostaje actual presente en la huerta, la aplicación de la fuerza es especialmente importante al utilizar las herramientas de aireado (tirabuzón y horca) en el **eje vertical**, ya que se debe mezclar la materia orgánica a través de una "palanca", la cual genera torque en la espalda baja del usuario y fuerza los brazos y hombros, generando agotamiento y dolor.

### 2. ERGONÓMICA

Diseñar y distribuir los elementos en el espacio de forma que estos se **adapten a las capacidades y limitaciones humanas** es el foco principal de la ergonomía. Como resultado, es posible no solo mejorar la comodidad y seguridad del usuario, sino que también mejorar la productividad de la tarea realizada. En este sentido, al desarrollar la propuesta de diseño se deberán tener en **consideración** algunos de los principios básicos de la ergonomía que dicen relación con:

1. Adecuarse al usuario: Considerar alturas, alcances, fuerzas y habilidades de las personas que utilizarán el producto.
2. Promover las posturas naturales: Posiciones naturales y cómodas para evitar la fatiga y reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Mantener articulaciones en posiciones neutras y evitar movimientos forzados.
3. Reducción de la repetición: Minimizar la repetición de movimientos que apliquen fuerzas importantes, reduciendo la posibilidad de lesiones.
4. Alcance: Se deben mantener las partes más relevantes del sistema a una distancia accesible para el usuario, evitando los estiramientos o torciones del cuerpo.
5. Comunicación: El producto debe ser intuitivo y fácil de entender sin la necesidad de una capacitación extensa para su utilización.
6. Adaptabilidad: El producto debe ser adaptable a diferentes usuarios debido a las diferencias naturales entre los cuerpos de las personas, permitiendo ajustar según las necesidades específicas.

## CAPÍTULO IV

---

# **DESARROLLO FORMAL** DEL PROYECTO DE DISEÑO



## ESTADO DEL ARTE

El estado del arte se enfocó principalmente en analizar **referentes directos e indirectos** respecto a la **mezcla de materia orgánica en compostaje a distintas escalas**, industrial y humana, donde se evidenció un vacío importante en la innovación de esta tarea a **nivel humano**, presentando en su mayoría herramientas mecánicas que utilizan un sistema similar al del tirabuzón, compartiendo gran parte de sus problemas. Por otro lado, a nivel industrial, destaca principalmente la utilización de la **rotación y traslación** a través de maquinaria para la mezcla de la materia.

### ESCALA INDUSTRIAL

	<p><b>Nombre:</b> Mezcladora VANTEC</p> <p><b>Función:</b> Rotación y traslación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.itaipu.gov.py/es/sala-de-prensa/noticia/bin-acional-adquiere-modernas-maquinas-para-reaprovechamiento-de-residuos-y-co">https://www.itaipu.gov.py/es/sala-de-prensa/noticia/bin-acional-adquiere-modernas-maquinas-para-reaprovechamiento-de-residuos-y-co</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Mezclador de compost Soil Master</p> <p><b>Función:</b> Rotación y traslación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.soilmaster.com.tr/es/grupos-de-productos/mezclador-de-compost-209">https://www.soilmaster.com.tr/es/grupos-de-productos/mezclador-de-compost-209</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Rivo 280 D</p> <p><b>Función:</b> Rotación y traslación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.agriexpo.online/es/prod/caravaggi-srl/product-168655-131067.html">https://www.agriexpo.online/es/prod/caravaggi-srl/product-168655-131067.html</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> /</p> <p><b>Función:</b> Rotación y traslación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://es.made-in-china.com/co_hntdzg/product_Organic-Fertilizer-Mixer-for-Sale-Mushroom-Compost-Pellet-High-Speed-Wet-Mixing-Machine_eoyenhyry.html">https://es.made-in-china.com/co_hntdzg/product_Organic-Fertilizer-Mixer-for-Sale-Mushroom-Compost-Pellet-High-Speed-Wet-Mixing-Machine_eoyenhyry.html</a></p>

### ESCALA HUMANA

	<p><b>Nombre:</b> Bosmere</p> <p><b>Función:</b> Penetración eje vertical</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.amazon.com/dp/B0017SX880?tag=bovcompaerator-20&amp;th=1">https://www.amazon.com/dp/B0017SX880?tag=bovcompaerator-20&amp;th=1</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Leborgne</p> <p><b>Función:</b> Rotación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.manomano.es/p/aerocompost-naturovert-mezclador-de-compost-leborgne-13678717">https://www.manomano.es/p/aerocompost-naturovert-mezclador-de-compost-leborgne-13678717</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Primrose</p> <p><b>Función:</b> Penetración eje vertical</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.primrose.es/aireador-compostaje-primrose-l84cm-p-108077.html">https://www.primrose.es/aireador-compostaje-primrose-l84cm-p-108077.html</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Bastón aireador</p> <p><b>Función:</b> Penetración eje vertical</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.compostajecomunitario.com/p/baston-aireador/">https://www.compostajecomunitario.com/p/baston-aireador/</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Mezcladora eléctrica Truper</p> <p><b>Función:</b> Mezclador de pintura - rotación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://deutschlandferreteria.com/product/mezcladora-electrica-1500-w-industrial-120-litros-110-nm-truper-101519/">https://deutschlandferreteria.com/product/mezcladora-electrica-1500-w-industrial-120-litros-110-nm-truper-101519/</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Taladro de plantación</p> <p><b>Función:</b> Excavación de jardín - rotación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.bodegaaurrera.com.mx/ip/herramientas-manuales/broca-de-barrena-para-plantar-4-45-cm-actualizacion-de-barrena-de-jardin-broca-espiral-broca-de-bu-active-biensenido-a-active/00932450440977">https://www.bodegaaurrera.com.mx/ip/herramientas-manuales/broca-de-barrena-para-plantar-4-45-cm-actualizacion-de-barrena-de-jardin-broca-espiral-broca-de-bu-active-biensenido-a-active/00932450440977</a></p>
	<p><b>Nombre:</b> Housolution</p> <p><b>Función:</b> Taladro manual - rotación</p> <p><b>Fuente:</b>  <a href="https://www.amazon.com/-/es/Housolution-mandriles-precisión-0-024-0-236-perforación/dp/B07PDTM3CJ?th=1">https://www.amazon.com/-/es/Housolution-mandriles-precisión-0-024-0-236-perforación/dp/B07PDTM3CJ?th=1</a></p>

## ESTADO DEL ARTE

Respecto al sector industrial, resulta evidente que el uso de rotación y traslación suele ser la opción más utilizada en distintos tipos de maquinarias que permiten voltear la materia orgánica a lo largo de pilas de compost. Para esto se suele utilizar un tornillo giratorio en el eje horizontal, el cual es desplazado a lo largo de las pilas a través de traslación en ruedas u otros sistemas de movimiento.

Respecto a la escala humana, suelen encontrarse opciones bastante similares en el mercado al buscar referentes directos sobre herramientas para mezclar y airear compost: bastones que deben ser introducidos a través del eje vertical dentro de la materia orgánica, utilizando una fuerza ascendente en el mismo eje para desplazar la materia que se encuentra en los niveles más bajos de la compostera. Como se revisó en la sección de análisis de herramientas, este tipo de esfuerzos pueden producir dolores e incluso lesiones, especialmente en los adultos mayores.

A pesar de esto, se encontraron algunos referentes indirectos que son desarrollados para mezclas y perforaciones en otros ámbitos que podrían ser utilizados para la propuesta de diseño. Casos como la mezcladora eléctrica o el taladro de plantación plantean una versión a escala humana de la maquinaria desarrollada para el sector industrial, los cuales utilizan la rotación para el mezclado y desplazamiento de la materia.

## TORNILLO HELICOIDAL

El tornillo helicoidal es un dispositivo mecánico que permite elevar o transportar distintos tipos de materia de un nivel más bajo a uno más alto utilizando un espiral giratorio (Figura 39). Resulta especialmente útil en la problemática detectada ya que la utilización de este dispositivo permite eliminar la necesidad de trabajar directamente en el eje vertical, ya que la materia es desplazada hacia la superficie solo a través de la rotación.

Figura 39: Diagrama tornillo helicoidal. Elaboración propia.

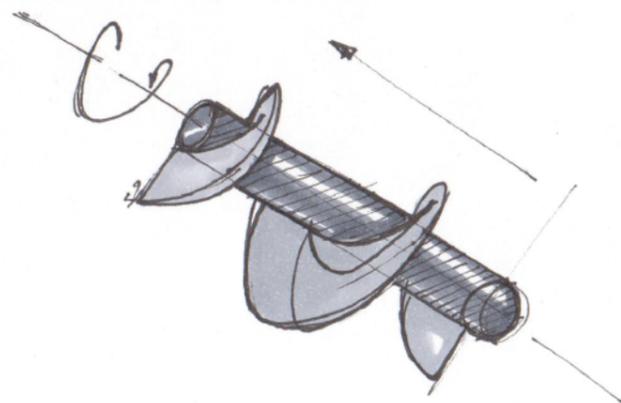
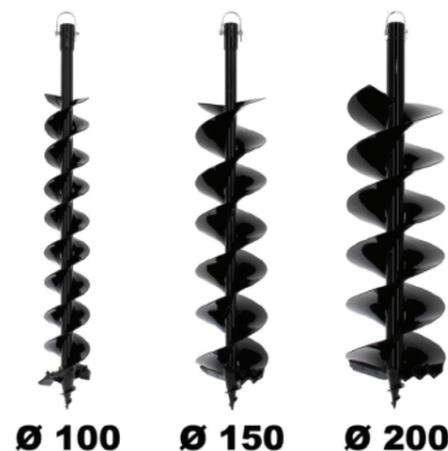


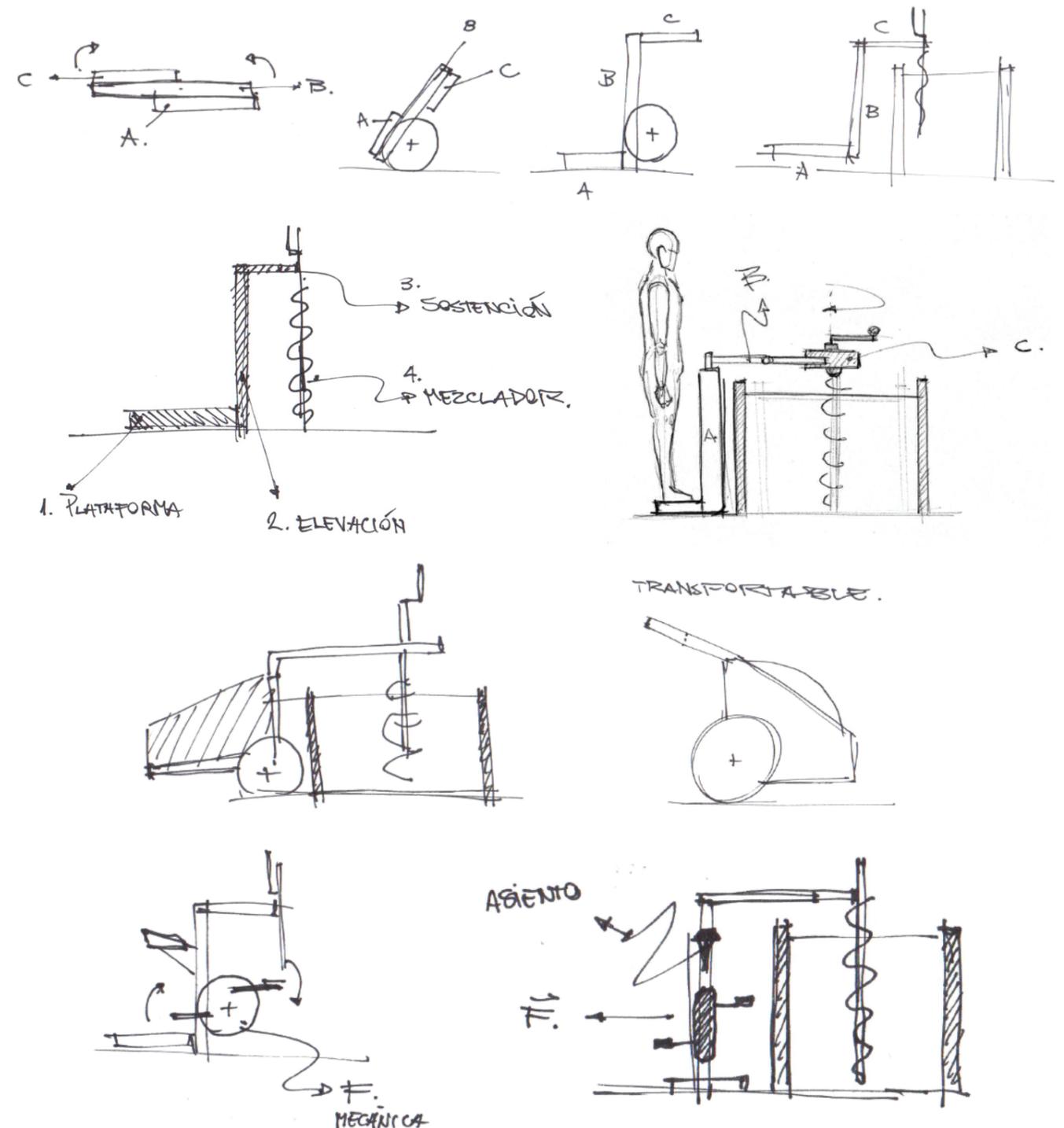
Figura 40: Diámetro de brocas helicoidales disponibles en el mercado.



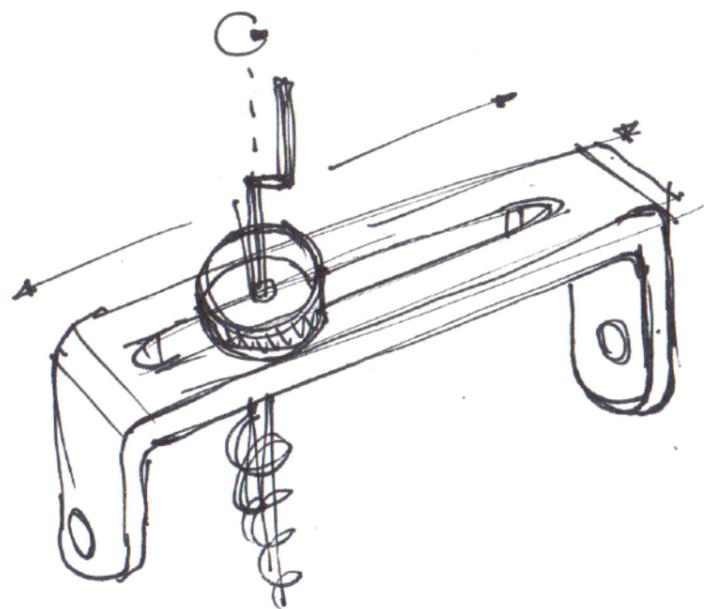
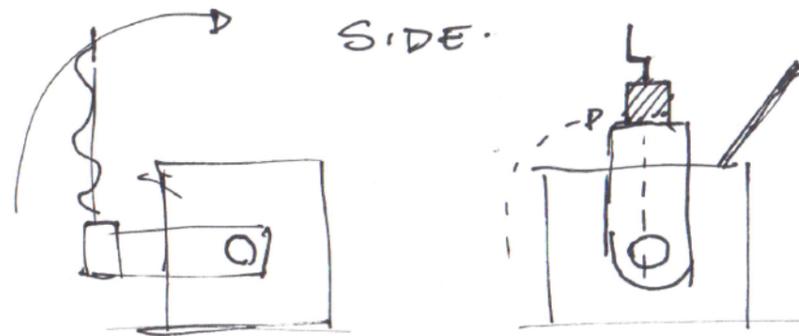
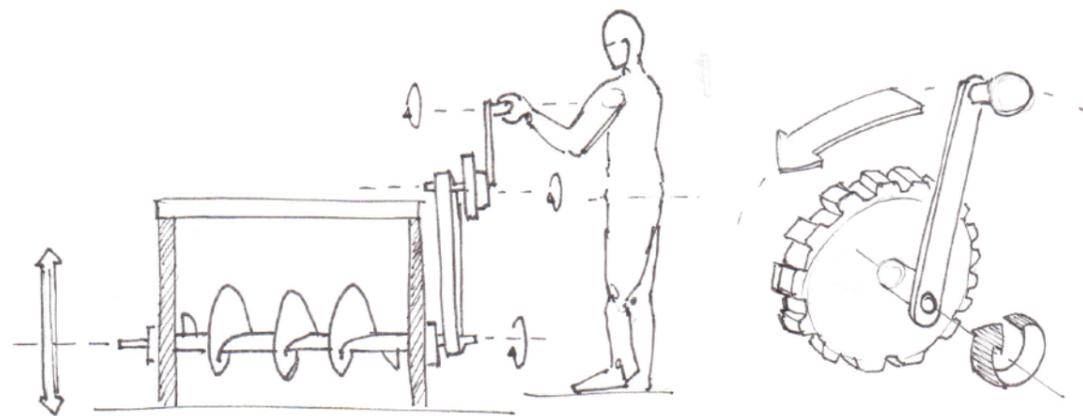
Fuente: Imagen recuperada de <https://www.manomano.es/p/juego-de-brocas-semiprofesionales-100-150-200-mm-para-taladro-de-tierra-26974277>

## DESARROLLO FORMAL

En una primera instancia se realizó la búsqueda en torno a la configuración del producto en sí mismo a través del sketch. Para esto se consideraron distintas opciones y formas de generar el movimiento y estructurar la utilización del tornillo helicoidal sobre la compostera.



## DESARROLLO FORMAL

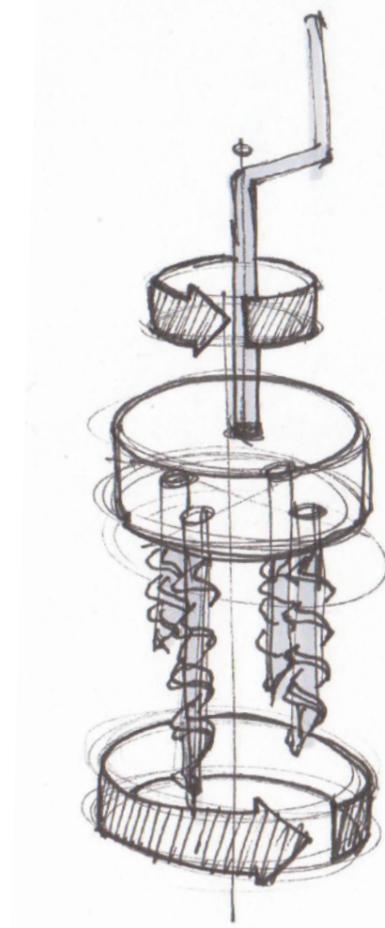


## DESARROLLO FORMAL

Como se observa, distintas configuraciones fueron exploradas con el objetivo de desarrollar una estructura que soporte la actividad del tornillo helicoidal sobre la compostera, pasando por propuestas plegables, transportables, integradas a la compostera, etc. Finalmente se determinó que un tornillo único no sería suficiente, a menos que este pudiera desplazarse en distintas áreas dentro de la compostera, ya que, debido a las dimensiones de esta, es necesaria una mayor área de trabajo.

La figura 41 muestra lo que fue el primer acercamiento al desarrollo de la propuesta final, donde se integraban varios tornillos en un solo volumen cilíndrico que, a través de una manivela, permitía la rotación grupal de los tornillos. Aun así, esta propuesta presentaba un problema clave en su funcionamiento: además de rotar el volumen cilíndrico, es necesario que cada uno de los tornillos puedan girar en su propio eje, de forma que la materia pueda ser desplazada hacia la superficie.

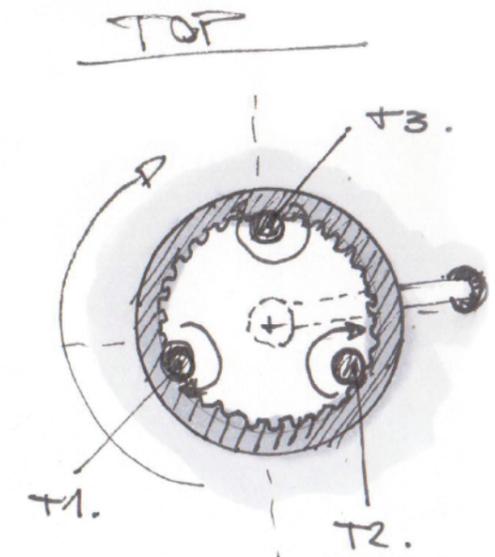
Figura 41: Esquema múltiples tornillos.



Elaboración propia.

En este sentido, este sistema presentó otros desafíos para su funcionamiento que dicen relación con la generación de la rotación individual de cada uno de los tornillos por si solos, en conjunto a una segunda rotación grupal (Figura 42). Para esto, se exploraron distintas opciones de sistemas de engranajes que permitieran generar este movimiento específico.

Figura 42: Diagrama funcionamiento del sistema propuesto.

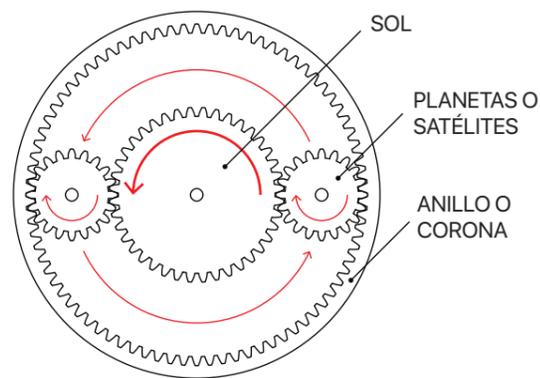


Elaboración propia.

# DESARROLLO FORMAL

## MECÁNICA DEL MOVIMIENTO: ENGRANAJE PLANETARIO

Figura 43: Esquema sistema planetario. Elaboración propia.

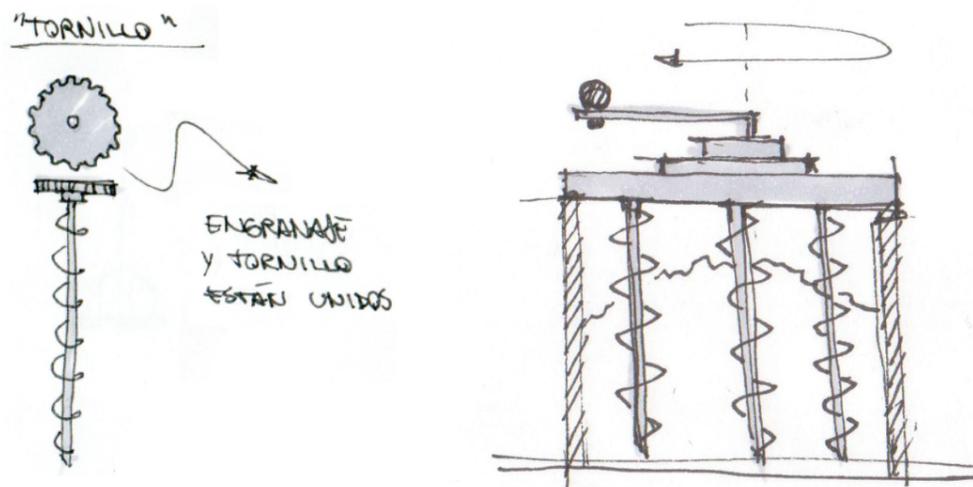


El sistema de engranajes planetario (Figura 43) aparece entonces como una respuesta directa a la necesidad de movimiento estipulada anteriormente. Este sistema se compone por un engranaje central, llamado sol, el cual está rodeado por otros engranajes llamados planetas o satélites que giran alrededor de él y en sus propios ejes. Estos engranajes están conectados a un engranaje exterior llamado anillo, generando una disposición similar al sistema solar donde el sol es orbitado por planetas que, a la misma vez, tienen una rotación independiente.

A través de este sistema es posible generar distintos movimientos, los cuales variarán dependiendo de la disposición de los engranajes, de qué forma están conectados, que partes estarán estáticas y cual es la relación de velocidad y tamaño entre los engranajes.

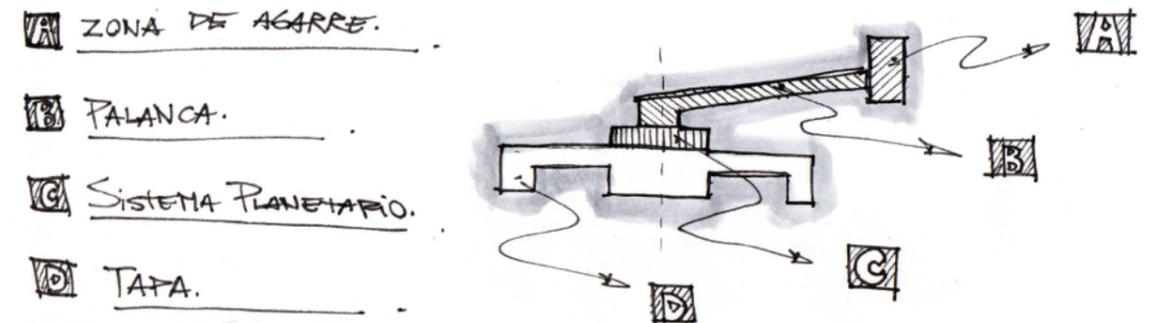
Gracias a la disposición compacta del sistema, en este punto se pudieron tomar decisiones de diseño en relación a la estructuración del producto a desarrollar. En primer lugar, este sistema se integrará dentro de la compostera, utilizándola como soporte y estructura para la aplicación de la fuerza por parte del usuario. Por otro lado, debido a la forma del sistema planetario, la compostera tendrá un contenedor cilíndrico en su interior donde se almacenará la materia orgánica, eliminando vértices o esquinas en las que la materia orgánica podría acumularse y no ser afectada por los tornillos.

Figura 44: Disposición elementos y tornillos a desarrollar. Elaboración propia.



# DESARROLLO FORMAL

Figura 45: Estructura base sistema de mezclado. Elaboración propia.



Ya que el movimiento del sistema comienza a través del eje central "sol", es necesario integrar una palanca que permita realizar el torque necesario para mantener en movimiento a los engranajes planetas que estarán unidos a los tornillos. En la figura 45 se puede observar el esquema base desarrollado para el sistema de mezclado, el cual estará integrado en la tapa o parte superior de la compostera.

## DIMENSIONES A TRABAJAR

Una vez resuelto el movimiento mecánico necesario para el mezclado, se establecieron las dimensiones tentativas que deberá tener la compostera para poder generar un uso cómodo y seguro para el usuario, el cual se definió en base a distintas variables.

En primer lugar, se estableció en la etapa de análisis que la huerta comunitaria Bellavista tiene una capacidad de producción de compost de 1320 litros, separados en dos composteras de 310 litros y una de 700, generando una producción irregular por cada mes. La capacidad propuesta por el estudiante es de 450 litros, lo que permitirá utilizar 3 composteras como en el sistema actual pero de forma constante, generando una producción total de 1350 litros.

Este volumen de producción nace a partir de las medidas antropométricas establecidas para la compostera, teniendo como base que la zona de agarre propuesto en el esquema anterior debe quedar a la altura suelo-codo promedio, ya que al tener los codos en 90 grados permiten reducir la tensión en los hombros y brazos en la rotación. En Chile, la altura suelo-codo promedio de las mujeres es de 977 mm, y de los hombres 1041. Al redondear estas dimensiones y generar un promedio entre ambas, se decide que la zona de agarre de la palanca debe estar a una altura de 1010 mm del suelo para generar una postura cómoda al realizar la actividad.

## DESARROLLO FORMAL

Una vez establecida la altura y el volumen requerido, se establecen las dimensiones generales para el volumen de la compostera mostradas en la figura 46. Estas dimensiones consideran una pared de material de 30 mm, generando una estructura robusta para la realización del torque necesario para mover los tornillos. Por otro lado, las dimensiones consideran una zona de alcance cercano para el usuario, de forma que no existan estiramientos exagerados para poder girar la palanca.

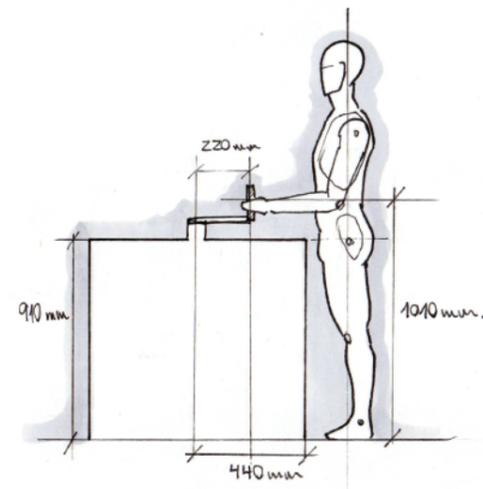


Figura 46: Dimensiones propuestas.  
Elaboración propia.

## DESARROLLO MORFOLÓGICO

Establecidas las dimensiones, el volumen del contenedor y el funcionamiento general del sistema de mezclado, se procedió al desarrollo de la morfología de la propuesta. Esta etapa fue realizada en su mayor parte a través del dibujo y el prototipado digital a través del modelado 3D en Rhinoceros, permitiendo iterar las morfologías reiteradas veces hasta finalizar la propuesta.

Es importante destacar que la propuesta desarrollada por el estudiante pone especial énfasis en la interacción entre el usuario y la tarea de mezclado, por ende, el foco principal de la propuesta es lo funcional, poniendo especial atención en como se estructuran los distintos elementos dentro de la compostera para poder generar el movimiento necesario para realizar la mezcla de la materia orgánica con el menor esfuerzo posible para el usuario. En este sentido, se propone el volumen cilíndrico interior de esta más la tapa superior que funciona como puente entre el usuario y la tarea de mezclado, permitiendo llevar a cabo la tarea de forma satisfactoria y segura para el usuario.

## CONTENEDOR DE ENGRANAJES

En adición al aspecto mecánico, es importante permitir que el usuario tenga una visión adecuada hacia el interior de la compostera de forma que pueda revisar el nivel de descomposición de la materia orgánica durante los días y la eficacia de la mezcla luego de realizar la tarea. En este sentido, fue necesario reordenar el sistema planetario de engranajes, desarrollando un contenedor que permita ver hacia el interior, evidenciado en la figura 47.

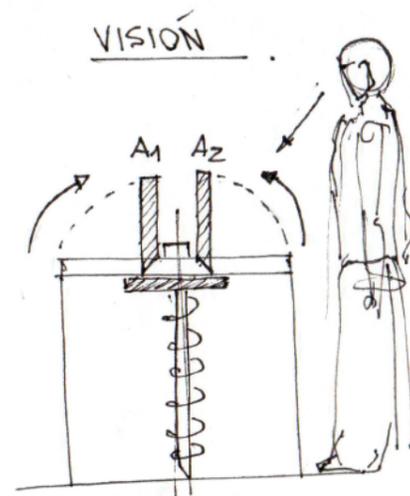
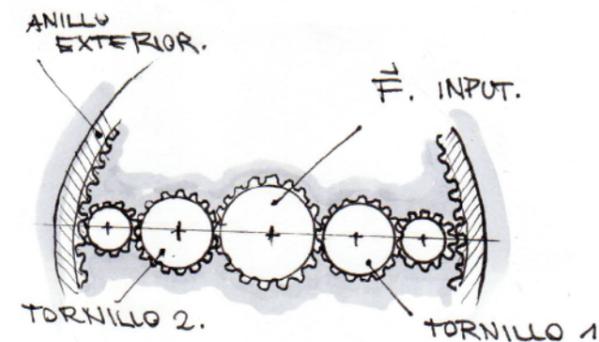


Figura 47: Esquema visión usuario.  
Elaboración propia.

## DESARROLLO MORFOLÓGICO

Figura 48: Esquema sistema planetario.

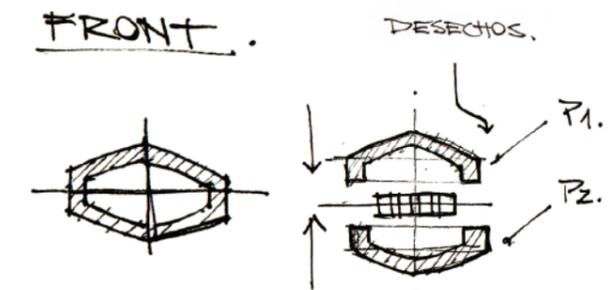


Elaboración propia.

El sistema planetario se reorganizó, integrando dos engranajes satélites de forma que el volumen central pueda disminuir y aumentar el área de visión para el usuario. Para la protección de los engranajes, se desarrolló un contenedor con un ángulo en su eje vertical que permita desplazar los desechos orgánicos que puedan caer sobre el hacia afuera (Figura 48).

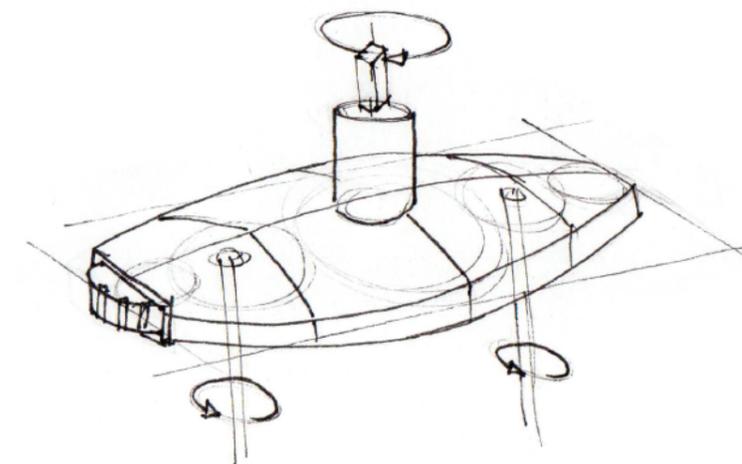
Se estableció que el anillo exterior que permite la rotación de los engranajes formará parte del cuerpo de la compostera y no será un elemento externo, facilitando el armado y uso del producto. En este sentido, fue necesario también desarrollar una cubierta que permita mantener los desechos orgánicos alejados de las ranuras para los engranajes.

Figura 49: Visión frontal ángulos del contenedor.



Elaboración propia.

Figura 50: Contenedor sistema planetario.

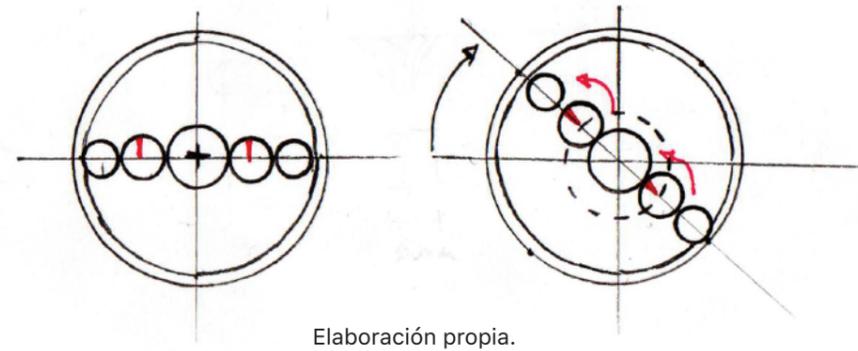


Elaboración propia.

## DESARROLLO MORFOLÓGICO

Para la mezcla, se utilizarán dos tornillos helicoidales de 200mm de diámetro, siendo suficiente para mezclar el área interior. En la figura 51 se puede apreciar el movimiento que generará el sistema dentro de la compostera.

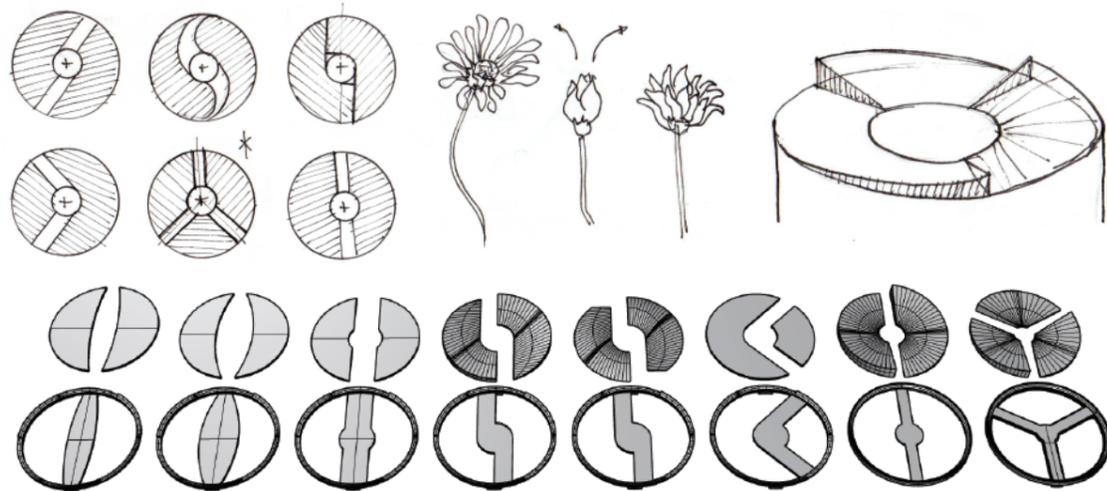
Figura 51: Diagrama movimiento de tornillos dentro del sistema planetario.



Elaboración propia.

## TAPAS DE LA COMPOSTERA

Figura 52: Iteración tapas de compostera. Elaboración propia.



Para el desarrollo de la morfología de las tapas se tuvo como objetivo el generar un cuerpo al centro de la circunferencia superior que permita sostener la manivela y propiciar la conexión de esta hacia el engranaje central dentro del contenedor. Además, se integraron unas solapas que permitan ingresar la mano por debajo de estas, de forma que permita su rápida colocación y retiro.

## DESARROLLO MORFOLÓGICO

### MANIVELA

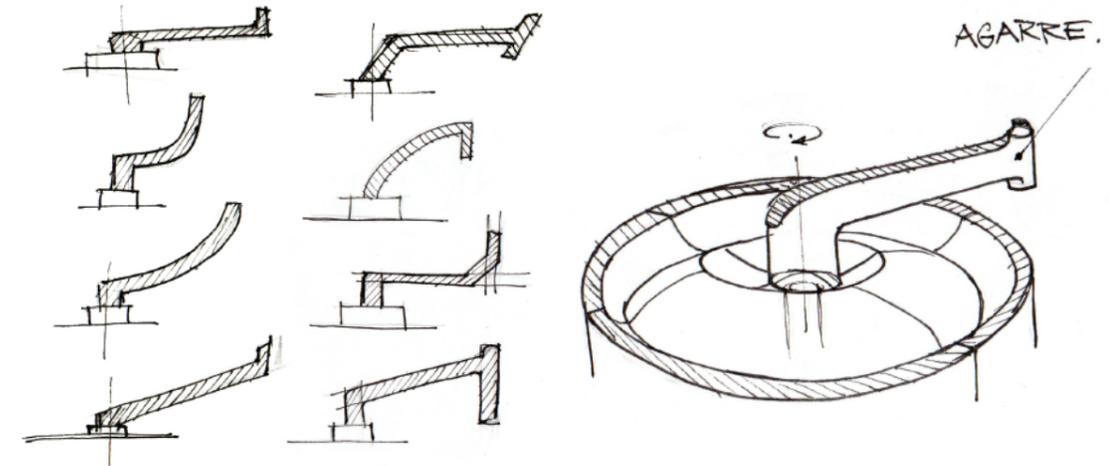


Figura 53: Iteración manivela personal. Elaboración propia.

Las manivelas podrán ser intercambiables ya que el modo de conexión desarrollado entre los engranajes y la manivela tiene este propósito. Esta decisión se tomó debido a que se generaron dos morfologías de manivelas distintas que comparten el mismo objetivo. Por un lado, se presenta una manivela de uso "personal" (Figura 53), en el sentido de que podrá ser operada por una sola persona.

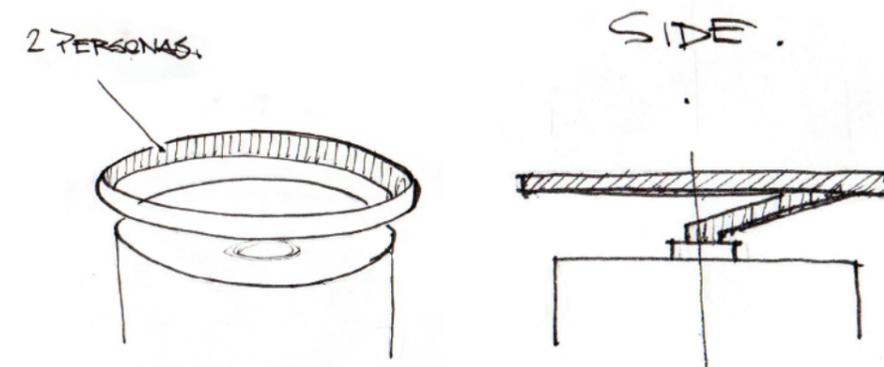


Figura 54: Manivela comunitaria. Elaboración propia.

Por otro lado, se desarrolló una manivela grupal que permite ser utilizada por más de una persona, pensando en el contexto en el que la compostera se encuentra. Los huerteros podrán compartir el esfuerzo necesario para la mezcla, lo que será especialmente importante cuando la cantidad de materia orgánica vaya creciendo con el paso de las semanas.

# DESARROLLO MORFOLÓGICO

## RETIRO DEL COMPOST

Como se mencionó anteriormente, el compostaje es un proceso que comienza desde el nivel inferior y se realiza de forma ascendente debido a la conexión que la materia orgánica tiene con el suelo, donde se encuentran los microorganismos descomponedores. En este sentido, para habilitar el acceso al compost maduro dentro del volumen cilíndrico una vez este haya madurado, se desarrolló una apertura en el nivel inferior la cual permite retirar el compost con una pala u otra herramienta utilizando la gravedad para vaciar la compostera (Figura 55). Este acceso inferior cuenta con pasadores a los lados que permiten la rotación de las compuertas y un tornillo central, el cual mantiene el volumen cerrado.

Figura 55: Acceso inferior de la compostera.



Elaboración propia.

## CAPÍTULO V

---

# PRESENTACIÓN DE PROPUESTA FINAL



## PROTOTIPO FINAL

---



Figura 56: Prototipo final con manivela personal. Elaboración propia.

## PROTOTIPO FINAL

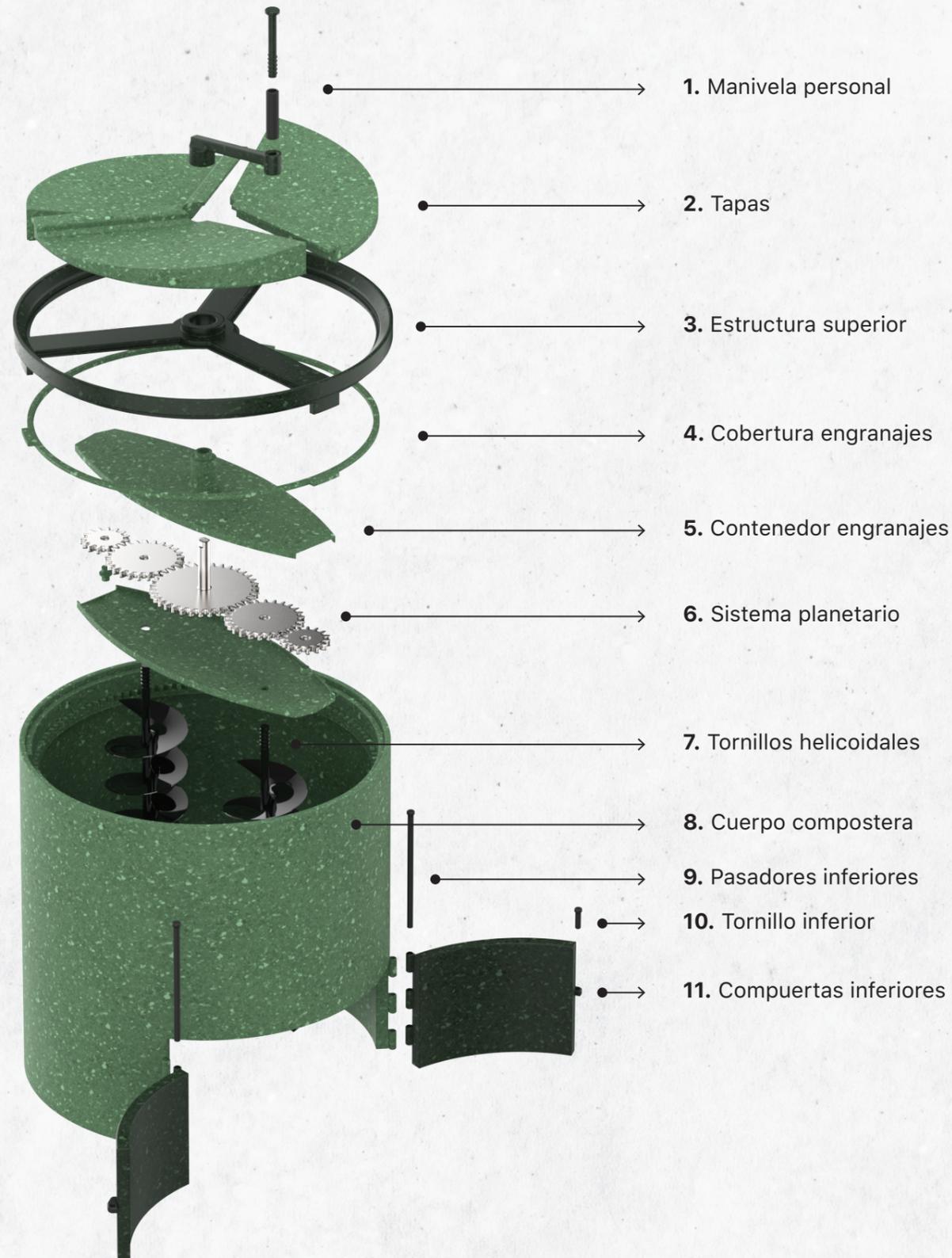
---



Figura 57: Prototipo final con manivela grupal. Elaboración propia.

# PROTOTIPO FINAL

Figura 58: Despiece partes de la propuesta. Elaboración personal.



# PROTOTIPO FINAL

A continuación se presentan los renders correspondientes al prototipo final desarrollado como proyecto de diseño de esta tesis. La compostera presenta varios elementos que permiten realizar la tarea de la mezcla y aireado del compost a través de la rotación de la manivela ubicada en la tapa superior, la cual se encuentra a nivel del codo del usuario, propiciando una postura cómoda y reduciendo las tensiones y esfuerzos del hombro y la espalda.

Debido a la morfología de la mayoría de las piezas, esta propuesta está pensada para ser fabricada a través de moldeo por inyección. La materialidad seleccionada para la propuesta es Polietileno de alta densidad, el cual es 100% reciclado y se presenta en dos tonalidades de verde, utilizando partes metálicas para los tornillos y engranajes.

## 1. MANIVELA PERSONAL

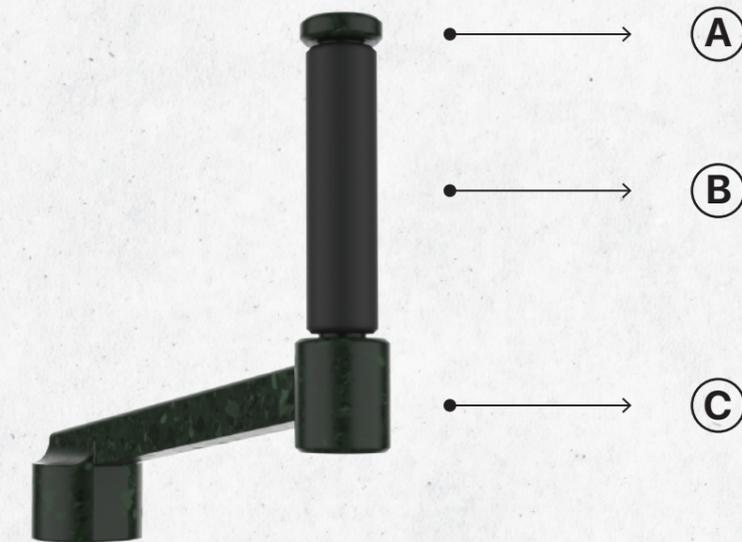


Figura 59: Diagrama partes de manivela personal. Elaboración personal.

La manivela personal se divide en 3 objetos: el pasador (A), la zona de agarre (B) y la palanca (C). Estas partes son independientes una de otra, siendo unidas a través del pasador el cual posee un hilo en su parte inferior, pudiendo ser atornillada a la palanca y dejando que la zona de agarre pueda girar en su propio eje también, mejorando la manipulación al realizar el giro con el brazo.

## PROTOTIPO FINAL

### 2. TAPAS

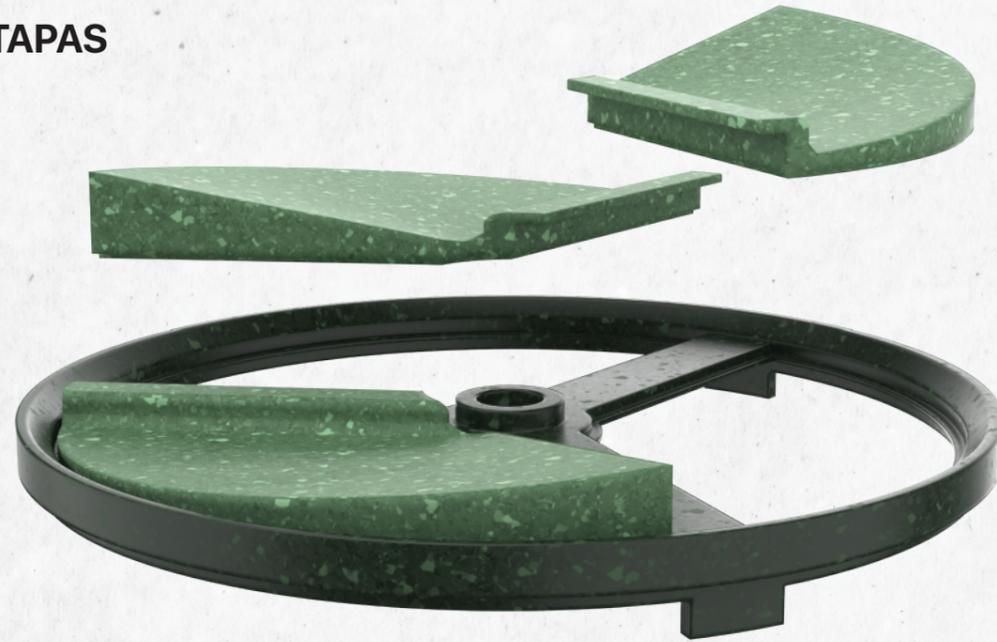


Figura 60: Tapas (2) sobre Estructura superior (3). Elaboración propia.

Las tapas funcionan como un ente separador entre la materia orgánica dentro de la compostera y los agentes externos que se encuentran en el ambiente. Además, sirven hasta cierto punto como conservadores térmicos de la temperatura que se genera debido al proceso de compostaje. Como se puede observar, la morfología de una tapa se repite 3 veces para completar la superficie, las cuales reposan de forma libre sobre la estructura superior (3) a través del borde interior que la estructura presenta. Las tapas cuentan con una manilla o zona de agarre en sus bordes internos, permitiendo el manejo fácil de este elemento.

### 3. ESTRUCTURA SUPERIOR



Figura 61: Estructura superior (3). Elaboración propia.

La estructura superior actúa también como un elemento independiente del cuerpo de la compostera y se encarga en realizar la conexión entre el cuerpo y el sistema mecánico de rotación de los tornillos helicoidales. Para esto, posee 3 solapas exteriores las cuales calzan dentro del cuerpo asegurando así el sistema completo, permitiendo realizar el torque necesario a través de la fuerza del usuario para realizar la mezcla.

### 4. COBERTURA ENGRANAJES

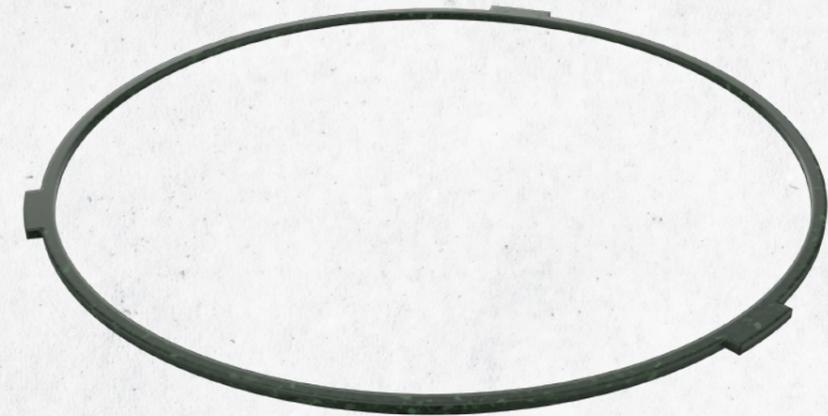


Figura 62: Cobertura engranajes (4). Elaboración propia.

La cobertura es colocada sobre el engranaje de anillo o corona integrado al cuerpo de la compostera, cumpliendo una única función: mantener los desechos orgánicos integrados por las aperturas superiores fuera de la zona de los engranajes. Como se observa, esta cobertura posee las mismas solapas presentes en la estructura superior, ya que son colocadas juntas una sobre la otra.

## PROTOTIPO FINAL

### 5. CONTENEDOR ENGRANAJES



Figura 63: Contenedor engranajes (5) con sistema planetario (6) en su interior. Elaboración propia.

El contenedor de engranajes se encarga de proteger el sistema planetario de los desechos que puedan ser integrados a la compostera, presentando una morfología con ángulo en su parte superior que permitirá deslizar los restos que hayan quedado en su superficie al ser girado. Por otra parte, el contenedor presenta un volumen cilíndrico en su parte superior, el cual pasa por el centro de la perforación en la estructura superior (3), realizando la conexión entre la manivela y el sistema planetario a través de un perfil circular con corte.



Figura 64: Diagrama anillo. Elaboración propia.

## PROTOTIPO FINAL

### 6. SISTEMA DE MEZCLADO



Figura 65: Sistema mecánico de mezclado. Elaboración propia.

## PROTOTIPO FINAL

### 8. CUERPO COMPOSTERA



Figura 66: Visión superior cuerpo de compostera (8). Elaboración propia.

El cuerpo de la compostera cuenta con dos elementos importantes. En primer lugar, se integró el anillo o corona del sistema planetario directamente a la circunferencia del cuerpo, manteniéndolo estático para producir el movimiento deseado a través de la rotación de los engranajes. Además, cuenta con un "nivel" o superficie de apoyo justo debajo del anillo, de forma que los engranajes puedan sostenerse de forma horizontal. Por otro lado, el cuerpo cuenta con algunos desniveles dentro de su circunferencia general, los cuales permiten calzar de forma exacta la cobertura de los engranajes (4) y la estructura superior (3).

## PROTOTIPO FINAL

### 9. COMPUERTAS INFERIORES

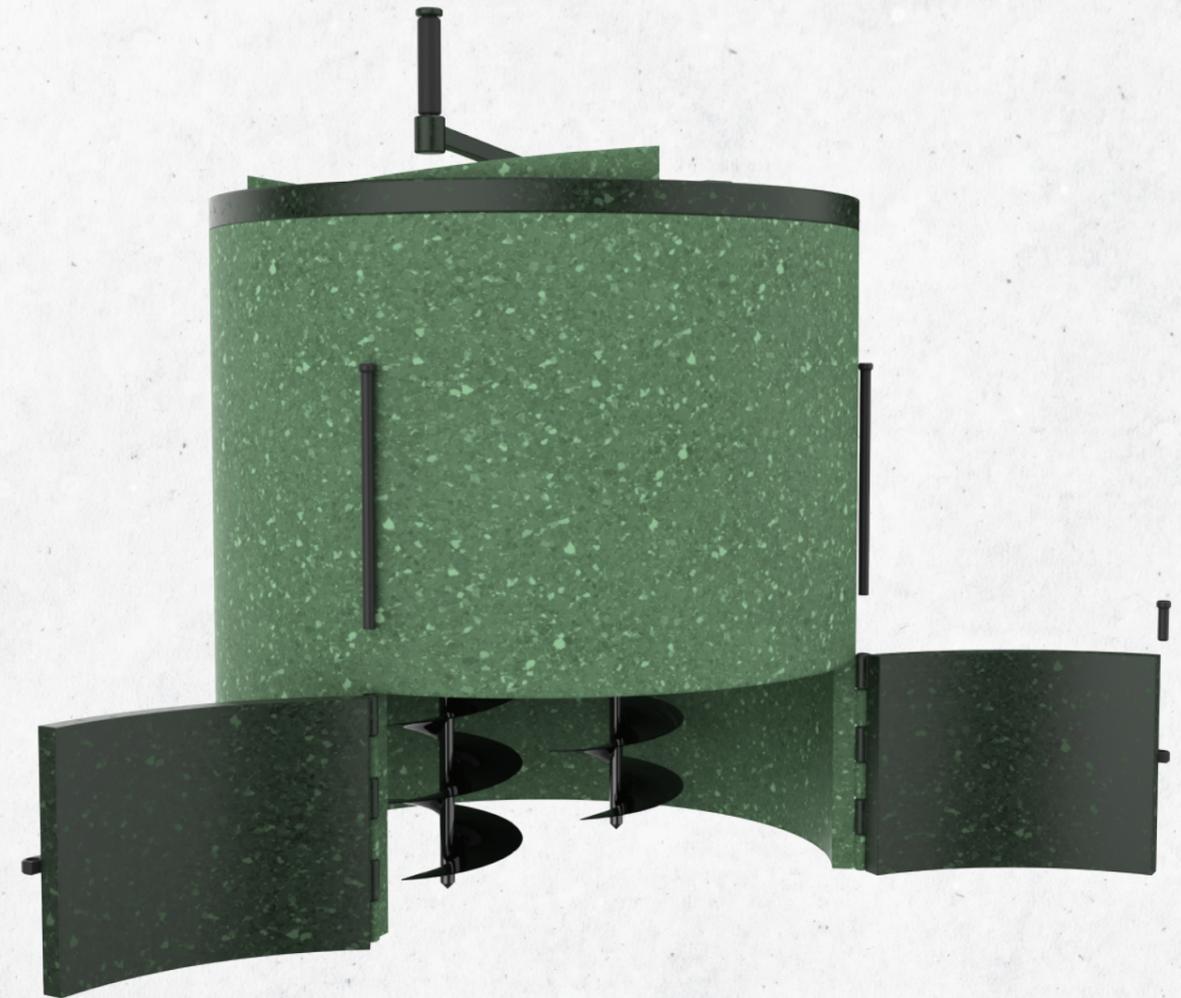


Figura 67: Compuertas inferiores (9). Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, las compuertas inferiores permitirán retirar el compost una vez maduro del interior de la compostera a través de una herramienta como la pala. Estas compuertas comparten dos pasadores laterales con el cuerpo de la compostera, permitiendo rotar en torno a ese eje. Las compuertas se pueden mantener cerradas a través de dos seguros ubicados al centro de ellas, las cuales son aseguradas a través de otro pasador más pequeño.

## CAPÍTULO VI

---

# CONCLUSIONES

---

## CONCLUSIONES

---

El desarrollo del proyecto de diseño evidenciado en esta tesis planteó la resolución de la problemática identificada dentro del contexto específico de la Huerta comunitaria Bellavista, la cual dice relación con una segregación "pasiva" de los adultos mayores en torno a la actividad del compostaje generada únicamente por los requisitos físicos para la realización de esta, los cuales nacen a partir de problemas identificados en las herramientas utilizadas para las tareas necesarias dentro del compostaje, resultando en esfuerzos físicos y posturales críticos altamente peligrosos para este grupo etario, los que generaron lesiones lumbar y de brazo en el usuario objetivo.

En este sentido, se destaca la importancia que tuvo para el estudiante haber participado directamente en la comunidad, desarrollando activamente la tarea del compostaje en conjunto al usuario objetivo, lo que permitió sentir en primera persona los distintos problemas asociados a la actividad. En consecuencia, a lo largo del desarrollo del proyecto se identificaron puntos clave dentro de las tareas asociadas al compostaje, permitiendo desglosar y analizar de forma específica cada uno de los problemas en relación a lo mecánico y lo ergonómico, generando ciertos insights que permitieron guiar la propuesta de diseño para poder desarrollar un sistema de productos que responden a los problemas específicos identificados de forma óptima a través del trabajo y la conversación con los participantes de la huerta.

En consecuencia, la propuesta estipulada en esta tesis recoge las problemáticas identificadas y propone, desde el diseño, una solución en torno a lo mecánico y ergonómico, tomando en cuenta las dimensiones antropométricas de la población chilena a modo de generar una propuesta seria en torno a las posturas adoptadas y los requerimientos necesarios para poder propiciar la realización del compostaje por los adultos mayores, respondiendo a las condiciones naturales del envejecimiento.

Uno de los aspectos más complejos en la realización de este proyecto fue el tiempo limitado para su desarrollo, lo cual suele repetirse en el ámbito laboral dentro de cualquier profesión. En este sentido, resultó de gran importancia tomar decisiones rápidas, concisas y objetivas en torno a las problemáticas identificadas y las soluciones propuestas, a modo de optimizar el proceso de desarrollo de la propuesta.

Por último, resulta relevante destacar la importancia y el valor que conllevó diseñar para el adulto mayor, ya que al ser conscientes de los problemas generados en torno al envejecimiento, se pueden proponer soluciones a problemas de forma integral, permitiendo integrar y propiciar las relaciones entre todos los grupos etarios particulares y distintos que conforman nuestra sociedad.

## PROYECCIONES

---

Como se mencionó anteriormente, una de las principales restricciones presentes en el desarrollo de este proyecto fue el tiempo acotado para su realización propio del taller de titulación (4 meses). En este sentido, varias de las etapas fueron estipuladas como proyecciones, a modo de ser realizadas en una segunda etapa del proyecto. A nivel de proyecciones se propone lo siguiente:

- Realizar la validación de la propuesta de diseño desarrollada en esta tesis a través de un prototipo analítico físico, por medio de una encuesta con rangos de satisfacción que evaluará de forma cualitativa la propuesta en términos ergonómicos y mecánicos.
- El desarrollo de los productos A y B estipulados en la propuesta de diseño, permitiendo adaptar el sistema completo de compostaje al adulto mayor.
- Desarrollar una propuesta conceptual que presente una materialidad distinta en base a los gustos del usuario, que tenga coherencia con el contexto en que se integra.
- Desarrollo del prototipo analítico enfocado para validación de dimensiones ergonómicas y gestos de la tarea, el cual será desarrollado para la presentación del proyecto de título ante la comisión evaluadora en el mes de Enero del año 2024.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Afzal, J. (2023, March 22). Any response to the climate crisis must allow for an ageing population. HelpAge International. <https://www.helpage.org/news/any-re-sponse-to-the-climate-crisis-must-allow-for-an-ageing-population/>
- Ayalon, L., Roy, S., Aloni, O., & Keating, N. (2023). A Scoping Review of Research on Older People and Intergenerational Relations in the Context of Climate Change. *The Gerontologist*, 63(5), 945–958. <https://doi.org/10.1093/geront/gnac028>
- Boyd, D. (2019). The Legacy Café—A Trial of Intergenerational and Sustainable Learning in an Early Childhood Centre in Liverpool: How Businesses and Organizations Can Operate in a Sustainable and Socially Responsible Way (pp. 373–388). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-03562-4\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-03562-4_19)
- Chazan, M., & Baldwin, M. (2019). Granny Solidarity: Understanding Age and Generational Dynamics in Climate Justice Movements. *Studies in Social Justice*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.26522/ssj.v13i2.2235>
- Clowes, A., Hanson, C., & Swannell, R. (2019). The business case for reducing food loss and waste: Restaurants. [https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-04/f-w\\_lib\\_wri-business-case-restaurants\\_2019.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-04/f-w_lib_wri-business-case-restaurants_2019.pdf)
- Corner, A., Roberts, O., Chiari, S., Völler, S., Mayrhuber, E. S., Mandl, S., & Monson, K. (2015). How do young people engage with climate change? The role of knowledge, values, message framing, and trusted communicators. *WIREs Climate Change*, 6(5), 523–534. <https://doi.org/10.1002/wcc.353>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- FAO. (2013a). Food Wastage Footprint. Impact on Natural Resources: Summary Report. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/000d4a32-7304-5785-a2f1-f64c6de8e7a2/>
- FAO. (2013b). Manual de compostaje para el agricultor. <https://www.fao.org/3/i3388s/l3388S.pdf>
- FAO (Ed.). (2019). The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2016). Energy, agriculture and climate change: Towards energy-smart agriculture. <https://www.fao.org/3/i6382en/l6382EN.pdf>
- FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF. (2023). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. FAO; IFAD; WFP; WHO; UNICEF; <https://doi.org/10.4060/cc6550es>

FAO, Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2012). Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo.

Gagliardi, C., Pillemer, K., Gambella, E., Piccinini, F., & Fabbietti, P. (2020). Benefits for Older People Engaged in Environmental Volunteering and Socializing Activities in City Parks: Preliminary Results of a Program in Italy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113772>

Gamble, J. L., Hurley, B. J., Schultz, P. A., Jaglom, W. S., Krishnan, N., & Harris, M. (2013). Climate Change and Older Americans: State of the Science. *Environmental Health Perspectives*, 121(1), 15–22. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205223>

Global Change Research Program. (2009). Global Climate Change Impacts in the United States. <https://www.cambridge.org/cl/academic/subjects/earth-and-environmental-science/climatology-and-climate-change/global-climate-change-impacts-united-states>, <https://www.cambridge.org/cl/academic/subjects/earth-and-environmental-science/climatology-and-climate-change>

INE. (2022). ENVEJECIMIENTO EN CHILE: Evolución, características de las personas mayores y desafíos demográficos para la población.

IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. (First). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

Karunasena, G. G., Ananda, J., & Pearson, D. (2021). Generational differences in food management skills and their impact on food waste in households. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105890. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105890>

Kaya, R. (2019). Environmental vulnerability, age and the promises of anti-age discrimination law. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 28(2), 162–174. <https://doi.org/10.1111/reel.12279>

Kruger, M., Savage, C., & Newsham, P. (2014). Intergenerational Efforts to Develop a Healthy Environment for Everyone: Sustainability as a Human Rights Issue. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0091415015591108>

Lucatello, S. (2020). La actual crisis climática. Crisis climática, transición energética y derechos humanos. (1), 95–110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7823104>

Mbow, C., & Rosenzweig, C. (2019). Food Security. In *Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SRCCL-Chapter-5.pdf>

Naciones Unidas. (2017). World Population Ageing: Highlights. United Nations. <https://doi.org/10.18356/10e32e81-en>

Puri, M. (2016). How access to energy can influence food losses. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/86761a85-0e35-4b89-b2ac-691be59c714a>

UNEP. (2021). Food Waste Index Report. United Nations Environment Programme (UNEP). <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>

# ANEXO 1

## CONCLUSIONES ENTREVISTA N° 1 - ÍTALO MEZA

**Nombre:** Ítalo Meza

**Profesión:** Ingeniero agrónomo, participante huerta comunitaria Bellavista

**Fecha:** Viernes 22 de Septiembre, 2023

### CONCLUSIONES ENTREVISTA:

La huerta lleva 4 años funcionando, se originó el 2019. Alrededor de 60 participantes, 15 realmente activos. Hubo un cambio importante en la participación con la vuelta a la presencialidad al término de la pandemia.

El tema de gestión de una actividad comunitaria es clave, ya que no existen incentivos económicos.

Es importante tener una organización estructurada con roles establecidos.

Son importantes las alianzas que se realizan con instituciones que otorgan insumos.

El mayor insumo necesario es el compost, luego del agua, la labor física y el espacio disponible.

Es importante la organización de los ciclos de plantación, se debe tener en cuenta los tiempos para almácigos más los tiempos de crecimiento de las hortalizas, todo esto varía en torno a que temporada se está plantando. "Planificación de cultivo".

Se planifica entorno a dos temporadas de cultivo: Otoño-Invierno, Primavera-Verano.

El recurso más difícil de controlar es siempre la gente, y es por esto mismo que este tipo de actividades suelen fallar, según Ítalo, los huertos comunitarios tienen una vida aproximada de dos años.

Las semillas suelen ser un problema cuando se produce lejos de centros de distribución, en la ciudad no hay mayores problemas ya que existen varios lugares donde conseguirlas.

Las ventajas de un huerto urbano están relacionadas con la valorización de los alimentos y el entendimiento de los ciclos de producción, relacionarnos de mejor forma con los alimentos, valorar el proceso. Además es asegurarse que es 100% orgánico, sin pesticidas/fertilizantes. Una de las desventajas tiene que ver con el manejo de las expectativas, son procesos lentos en su mayoría. Otro son la toma de decisiones personales sin consultar al grupo.

La huerta es un espacio de comunidad, se utiliza para armar redes, conocer a tus vecinos, reconectarse con la naturaleza, un espacio de aprendizaje. Lo difícil es coordinar y darles voz a tantas personas distintas.

Una huerta comunitaria difícilmente va a poder proveer alimentos para alimentar 100% a toda una comunidad.

No existen problemas de plagas o enfermedades importantes en esta huerta, son fácilmente controlables. Las aves suelen ser un problema, se comen las cosechas.

Es importante generar, rescatar y difundir el conocimiento comunitario que se desarrolla a lo largo de la huerta, dicen que es fácil perder estos conocimientos si nadie se encarga de mantenerlos.

Esta huerta funciona con un sistema de inscripción y turnos que son roles ejercidos por personas específicas y seleccionadas especialmente para eso. Los tiempos de los turnos suelen variar dependiendo de la estación en la que se encuentren pero suelen ser de riego y otras pequeñas actividades. Los días Sábados se realizan actividades que son más periódicas como relacionadas al compostaje, etc.

Esta huerta contempla más o menos 40 metros cuadrados de suelo cultivable, la utilización del agua varía, en verano son alrededor de 4000 litros semanales, en invierno 4000 litros cada 15 días.

Cuando se genera excedente de alimentos estos suelen "reciclarse" a través del compostaje.

Respecto a los gastos económicos cada integrante de la huerta decide cuánto donar y cada cuánto tiempo, también hay una persona que se encarga de este tema.

Roles dentro de la huerta: Coordinador o cabeza del proyecto (gestiones administrativas, alianzas/convenios, etc.), Ítalo se encarga del tema más técnico o de conocimiento duro (Planificación de ciclos de cultivo, propone qué se planta, dónde, etc.), Educación ambiental (vínculo con colegios, actividades, etc.), Inscripción, Manejo y organización de turnos, Manejo de redes y medios, Obras (arquitecta), y Construcción.

Como se utilizan los espacios se define en conjunto y en base a las experiencias de las temporadas anteriores. Temas de horas de luz, espacio que necesitan las hortalizas, protección, etc.

Los insumos u objetos que se utilizan dentro de la huerta siempre están acorde a los principios de quienes la manejan, en el sentido del uso del plástico por ejemplo. Conciencia ambiental.

Respecto a los huertos verticales: los han evitado porque generalmente son hechos de plástico, además Ítalo describe varios problemas de diseño relacionados a su instalación, funcionamiento y requerimientos: Ubicación y luz solar, forma de riego y altura, resistencia estructural, peso, anclaje, etc. "Empieza a complicar la cosa más que simplificarla". "En estos sistemas ojalá los elementos cumplan más de una función".

Es importante la utilización de flores para poder atraer especies polinizadoras que aportan a los ciclos y sistemas dentro de las huertas. Es importante tener diversidad.

Hoy riegan con agua potable, antes regaban con agua de pozo. La principal diferencia es que el agua de pozo no tiene cloro, por lo que tiene minerales que pueden terminar estresando las raíces de las plantas.

Según Ítalo, el mayor obstáculo para iniciar este tipo de iniciativas en Santiago es la disponibilidad y uso del suelo, ya que es lo más difícil de encontrar y gestionar.

### CONCLUSIONES ENTREVISTA N° 2 - ÍTALO MEZA

**Nombre:** Ítalo Meza

**Profesión:** Ingeniero agrónomo, participante huerta comunitaria Bellavista

**Fecha:** Jueves 05 de Octubre, 2023

#### CONCLUSIONES ENTREVISTA:

Día a día se desechan toneladas de residuos orgánicos que, al quedar en estados anaeróbicos (sin oxígeno), liberan gases de efecto invernadero. Aún no se encuentran soluciones efectivas a nivel municipal o domiciliario.

Para las huertas, el compost es un elemento vital, el cual se debe generar o conseguir en grandes cantidades debido al volumen que requieren los bancales utilizados.

La mayor parte de los participantes de la huerta urbana Bellavista son adultos mayores, y el proceso del aireado y chipeado del compostaje que se realiza en la huerta es físicamente muy exigente/demandante.

Estas actividades (aireado y chipeado) se realizan 1 vez a la semana, generalmente los días Sábados. La técnica del proceso ha sido desarrollada y adaptada por los mismos huerteros, ya que el compostaje a escala "comunal" es muy distinto al industrial debido a la falta de herramientas/sistemas que permitan realizarlo sin maquinaria pesada (bulldozer en el compostaje industrial, por ejemplo).

Para airear se utiliza una herramienta llamada tirabuzón y una horca, pero estas herramientas producen desgaste y esfuerzos físicos que los participantes mayores de la huerta no pueden realizar en la duración completa del proceso (en general, se realiza en una mañana completa). En general tienden a esperar a participantes más jóvenes para la actividad, pero no siempre están ya que muchos estudian o trabajan, generando retrasos y problemas importantes en el compostaje.

Algunos materiales "leñosos" (ramas, tallos duros, etc.) tienden a tomar mucho tiempo en degradarse, por lo que se prefiere "chipear" o trozar esta materia en pedazos muy pequeños para acelerar el procesos. Esto también requiere de mucho esfuerzo.

Ítalo dice que si bien el compostaje en la huerta es una actividad simple, se requieren tres componentes claves: tiempo, espacio y fuerza física. La huerta se presenta como un espacio clave que posee los primeros dos elementos: Espacio (huerta) y tiempo (hay voluntarios para realizar las actividades necesarias), pero a veces falla el elemento "fuerza" debido a la gran cantidad de adultos mayores que no pueden realizar ese esfuerzo físico.

Actualmente el gobierno o entidades relacionadas están fomentando realizar el compostaje a nivel personal o domiciliario, pero según Ítalo, esto es inviable ya que se generan cantidades muy grandes de desechos orgánicos (58% de los desechos de un domicilio según Ítalo) como para utilizar una vernicompostera, y el esfuerzo físico requerido para compostar en contenedores más grandes excluye a las personas mayores.

El proceso de compostaje utilizado en la huerta es en forma de "tándem", se utilizan 3 composteras (750 Litros la más grande, y 310 litros las otras 2 más pequeñas), donde se llena y oxigena/chipea una compostera por un mes completo, se deja de ingresar materia orgánica pero se sigue aireando/humedeciendo por 2 meses, y al tercer mes se cosecha el pre-compost generado. Este proceso se repite en sucesión: El primer mes se concentran en la primera compostera, el segundo en la segunda, y el tercero en la tercera, para luego ir abriendo las composteras mes a mes de la misma forma. En este sentido, no hay meses sin producción y cada mes se abre una compostera que debería tener pre-compost generado.

No es necesario "sensorizar" el proceso del compostaje ya que por sí solo se regula de forma satisfactoria.

Según Ítalo, muchas de las alternativas de composteras presentes en el mercado fallan por un elemento clave: los micro y macroorganismos. Las composteras de la huerta no tienen fondo, están abiertas, por lo que la materia orgánica está en contacto directo con el suelo y, por ende, con los micro/macroorganismos, que son parte esencial para el proceso de descomposición de la materia, ya que estos inoculan, se multiplican, comen y separan a nivel molecular la materia orgánica, generando compost. Según Ítalo, es por esto que las composteras domiciliarias fallan.

Para Ítalo, sería interesante generar algo que permita a los adultos mayores participantes airear y chipear la materia orgánica presente en las composteras de la huerta comunitaria Bellavista, ya que la mayoría de los participantes están en ese rango de edad.

### CONCLUSIONES ENTREVISTA N° 3 - PATRICIO MARTÍNEZ

**Nombre:** Patricio Martínez

**Cargo:** Fundador huerta comunitaria Bellavista

**Fecha:** Sábado 22 de Octubre, 2023

#### CONCLUSIONES ENTREVISTA:

La huerta comunitaria Bellavista partió como un proyecto generado por 13 personas, las cuales formaban parte de juntas de vecinos del sector.

Se desarrolló un reglamento y sistema de inscripción que aportan a mantener el funcionamiento de la huerta, comprometiendo de forma simbólica a quienes desean participar.

La huerta ha sido una especie de escuela para colegios, universidades y personas en general que han querido aprender de esta actividad y la agricultura agroecológica.

Algunas de los beneficios más relevantes de la huerta comunitaria es el sentido de comunidad que genera en sus participantes.

Cuando algunos participantes se van de la huerta, por cambio de casa por ejemplo, se han producido instancias donde a través del conocimiento adquirido en la huerta Bellavista se han desarrollado huertas en otros sectores, propagando este tipo de agricultura en la ciudad.

Existe un traspaso del conocimiento importante, a tal punto que a veces hijos de huerteros que llevan participando en la huerta Bellavista por un tiempo prolongado, han realizado partes de las clases impartidas a colegios.

El tipo de enseñanza que se desarrolla en la huerta es a través de la práctica, entre el hacer y el participar con otros huerteros más experimentados, desarrollando amor y gusto por la actividad.

Algunos de los beneficios que obtienen los adultos mayores al participar en la huerta es a través de la convivencia. La huerta sirve como un espacio común para vecinos y personas que no se conocían, formando lazos de amistad y cariño importantes. Por otro lado, favorece la salud mental a través de la conexión con la naturaleza, las plantas y la gratificación del proceso de cultivar un alimento.

Respecto a las barreras para la participación de los adultos mayores, el compostaje es, según Patricio, la actividad más difícil de realizar para ellos debido al esfuerzo y desgaste físico que genera, evidenciando que existen adultos mayores que no participan debido al desgaste físico.

### CONCLUSIONES ENTREVISTA N° 4 - PATRICIO BRAVO

**Nombre:** Patricio Bravo

**Cargo:** Encargado de compostaje en la huerta

**Fecha:** Sábado 22 de Octubre, 2023

#### CONCLUSIONES ENTREVISTA:

Patricio ya no puede realizar el aireado de la materia orgánica en la compostera porque se lesiono la espalda y el brazo realizando el compostaje en la huerta Bellavista.

Patricio dice que le gustaría tener mejores herramientas, porque realizar el compostaje con las herramientas actuales es un proceso súper cansados.

Patricio presenta cansancio, dolor de espalda y de brazos al usar el tirabuzón, dice que la herramienta está hecha para composteras mas pequeñas. Encuentra que si bien la herramienta cumple bien su función, es agotadora porque abarca poco espacio dentro del área de trabajo. En ese sentido, le gustaría que fuera más grande.

Según Patricio, la horca jamás va a llegar a tocar el fondo de la compostera, porque se necesita mucha fuerza para levantar esa cantidad de materia orgánica y por el "juego" que hay de ángulos. Dice que: "Al final el objetivo es cómo poder mezclar todo esto (la mezcla en la compostera) rápido. Ese sería como el objetivo general" refiriéndose al objetivo de la actividad.

Patricio siempre organiza las tareas de compostaje los días Sábados. Dice siempre pedir ayuda a los participantes más jóvenes porque no le puede pedir a los adultos mayores realizar la actividad si el mismo ya se lesionó haciéndolo.

Sobre la horca dice que: "es super buena para mover la materia, te diría que es más efectiva que el tirabuzón porque el tirabuzón es específico de un lugar, en cambio esa, tú la usas y cubres mucho más espacio."

A patricio siempre le ha gustado el mundo de las plantas. Hace dos años se integró a la huerta comunitaria Bellavista. Dice que fuera del tema de las plantas, cree que es un muy buen espacio para lo social, donde se genera una convivencia "simpática" y sobretodo de aprendizaje en torno a la agroecología.

Patricio tiene también una huerta en su casa. Además, revivió una huerta que estaba abandonada hace 10 años en el cesfam pensando en sus amigas que asisten al mismo lugar, la cual se mantiene activa y funcionando hasta el día de hoy. Dice que con esto ayuda a sus amigas con su salud mental, porque se entretienen. Se juntan todos los Martes. Actualmente quiere armar otro huerto en conjunto a un convento que le entrega sus residuos orgánicos.

Patricio dice que este tipo de iniciativas (huertos comunitarios) son super necesarias para los adultos mayores, porque "necesitan hacer cosas, tener el tema social y de comunidad, y lo agradecen porque lo pasan super bien, se divierten, conversan, se ríen y finalmente es como una terapia". Dice no perderse ningún Sábado de trabajo en la huerta Bellavista, porque se entretiene y se le olvidan sus problemas del día a día, donde aprovecha también de estar en contacto con la naturaleza.

Respecto a su relación con los alimentos, dice no botar nada, que todo lo recicla, ya que en su casa tiene una vernicompostera. Junta todos sus desechos orgánicos y los reparte en las distintas huertas a las que asiste. Además, dice haber motivado a sus vecinos, que no les gustan los huertos ni nada por el estilo, a que junten sus desechos orgánicos también y se los vayan a entregar a su casa.

Patricio explica que para que las composteras no emitan olores se deben agregar hojas secas una vez finalizadas las tareas del compostaje.

Patricio dice haber desarrollado una "técnica" para realizar el aireado de la mezcla orgánica en la compostera, porque su kinesióloga le tiene prohibido trabajar en las composteras. Utiliza un solo brazo y voltea a nivel superficial.

Patricio explica como a la huerta asisten hijos de huerteros, que a muchos les encanta ir porque se entretienen con los bichitos y las personas. Explica como una participante de 12 años hace poco realizó unas "clases" al colegio alianza francesa en una actividad de la huerta. Dijo que los niños quedaron "encantados".

Patricio explica que es muy importante estar constantemente realizando las tareas de aireado en la compostera para que la descomposición no se detenga.

