

**Proyecto: "Recuperando el Invernadero:
Un Aula Viva para la Conservación y la Soberanía Alimentaria"**

Prof. Sergio Tejera , Estela Gramajo, Lucía Camacho

1. Fundamentación y Justificación

El proyecto se basa en el concepto de "aula abierta" o aprendizaje experiencial, donde los estudiantes construyen conocimiento a partir de la experiencia directa, interactuando con su entorno para transformarlo . La recuperación de un espacio abandonado no solo tiene un valor estético, sino que aborda problemáticas como la subutilización de espacios y la pérdida de biodiversidad, convirtiendo una estructura abandonada en un lugar de aprendizaje y producción sostenible .

En el contexto en el que se inserta este liceo, añadir un componente de plantas nativas (herbáceas y árboles) es crucial. No solo se alinea con los esfuerzos de grupos de la zona de conservación y restauración de ecosistemas como el monte nativo , sino que permite a los estudiantes conectar con la biodiversidad local, comprender su importancia ecológica y contribuir activamente a su preservación.

2. Objetivos del Proyecto

Objetivo General:

Implementar un proyecto productivo-educativo en el invernadero recuperado, que permita a los estudiantes de séptimo y noveno año reproducir plantas de huerta y especies nativas, integrando saberes curriculares y fomentando una conciencia ambiental activa.

Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar y recuperar el invernadero, identificando los recursos necesarios y las mejoras estructurales para su puesta en funcionamiento.
2. Investigar y aplicar técnicas de propagación sexual (por semillas) y asexual (por esquejes, división de matas) tanto para hortalizas como para especies herbáceas y arbóreas nativas de Uruguay.
3. Producir plantines de huerta (para consumo y trueque) y ejemplares de especies nativas (para reforestar áreas degradadas del liceo o la comunidad).
4. Transversalizar los conocimientos de biología (fisiología vegetal, taxonomía, ecología), química (composición del suelo, pH, abonos orgánicos) y matemática (estadística de germinación, medidas de camas de cultivo) .

3. Etapas del Proyecto

Etapas 1: Diagnóstico, Diseño y Preparación del Espacio

- Actividad de Diagnóstico: Con los estudiantes, realizar un relevamiento del estado del invernadero (estructura, suelo, sombra, sistema de riego). Identificar qué se puede rescatar y qué se necesita reparar o construir.
- Diseño Participativo: Dividir el invernadero en sectores claramente definidos:
 - Sector de Almacigos: Para la germinación de semillas de huerta y nativas.

- Sector de Crecimiento/Huerta: Para el desarrollo de hortalizas hasta su cosecha.
- Sector de Vivero de Nativas: Un espacio con sombráculo o media sombra para el endurecimiento y crecimiento de los plantines de árboles y arbustos nativos.
- Preparación: Limpieza colectiva, reparación de la estructura y preparación del sustrato. Aquí se puede coordinar con el Proyecto de compostaje y reciclaje de residuos orgánicos del liceo, para generar abono .

Etapa 2: Propagación y Manejo de Especies de Huerta

- Contenido Técnico: Los estudiantes investigarán y aplicarán técnicas de siembra directa e indirecta (almácigos). Se pueden construir almácigos con materiales reciclados (bandejas, envases de yogurt) para luego trasplantar a los canteros o macetas .
- Selección de Especies: Elegir hortalizas de estación, de ciclo corto y que sean atractivas para los jóvenes (ej. lechugas, rabanitos, acelgas, frutillas, aromáticas como albahaca y perejil).
- Manejo del Invernadero: Implementar un calendario de riego, monitoreo de plagas y enfermedades (optando por soluciones ecológicas), y registro de variables (temperatura, humedad). Si se dispone de recursos, se puede diseñar un sistema de riego automatizado con temporizador, integrando conceptos de física .

Etapa 3: Propagación de Especies Nativas (Herbáceas y Arbóreas)

Esta etapa requiere una investigación más profunda, ya que las semillas de muchas nativas tienen dormición (mecanismos que impiden su germinación inmediata) y requieren tratamientos especiales .

- Recolección Ética: Salidas dentro del liceo o a espacios verdes cercanos para identificar y recolectar semillas de especies nativas. Es fundamental enseñar a recolectar sin dañar las poblaciones silvestres.
- Banco de Semillas: Crear un pequeño banco de semillas de la zona, etiquetando correctamente con nombre científico, fecha y lugar de recolección.
- Propagación en Vivero: El invernadero funcionará como un vivero didáctico. Los estudiantes aplicarán diferentes técnicas:
 - Siembra en bandejas: Para especies pequeñas.
 - Siembra en bolsas o tubetes: Para árboles, donde puedan desarrollar un buen sistema radicular.
- Especies sugeridas para comenzar:
 - Árboles Frutales Nativos: Guayabo del País (*Acca sellowiana*), Guaviyú (*Myrcianthes pungens*), Arazá (*Psidium cattleianum*), Ubajai (*Hexachlamys edulis*) .
 - Árboles y Arbustos Ornamentales o de Restauración: Chirca de monte (*Dodonaea viscosa*), Arrayán (*Blepharocalyx salicifolius*), Coronilla (*Scutia buxifolia*), Espina amarilla (*Berberis laurina*) .
 - Herbáceas Nativas: Incorporar gramíneas nativas o plantas como la Salvia guaranítica.

4. Recursos Necesarios

Recursos Humanos: Docente coordinador, estudiantes, profesor de apoyo (química, geografía, informática), padres, vecinos. Comunidad educativa.

Estructurales Invernadero, mesas de cultivo, estanterías para almácigos, sistema de riego. Reparación y puesta a punto.

Materiales Semillas de huerta y nativas, bandejas de germinación, macetas, bolsas forestales, sustrato (tierra, compost, arena), herramientas de mano (palas, rastrillos, regaderas), cartelería. Compra, donaciones de viveros municipales, reciclaje.

Bibliográficos Manual del Ministerio de Ambiente , guías de especies nativas del Grupo Guayubira . Descarga digital gratuita.

5. Evaluación y Sostenibilidad

- Evaluación Continua: Portafolios de los estudiantes con registros de observaciones, bitácoras de cultivo, informes de germinación, fotografías del proceso. Se evalúa tanto el proceso como el producto final.
- Indicadores de Éxito: Número de especies propagadas, porcentaje de germinación, cantidad de plantines producidos, mejora en la infraestructura del invernadero, participación estudiantil.
- Sostenibilidad: El proyecto se retroalimenta. Los plantines de huerta pueden generar recursos para comprar más insumos (ej. una "venta" simbólica a los docentes). Las semillas de las propias plantas cosechadas (tanto de huerta como nativas) aseguran la continuidad del ciclo. Las especies nativas producidas pueden ser utilizadas para una jornada de reforestación simbólica en el patio del liceo o en un espacio público acordado con la municipalidad, involucrando a toda la comunidad .

6. Cronograma Tentativo (Anual)

- Marzo - Abril: Diagnóstico, limpieza, preparación de sustratos y reparación del invernadero. Charlas introductorias y formación de equipos.
- Mayo - Junio: Siembra de primeras hortalizas de otoño-invierno. Inicio de investigación y recolección de semillas nativas. Preparación de almácigos para nativas.
- Julio (receso): Mantenimiento mínimo (riego automatizado o rotación de estudiantes).
- Agosto - Setiembre: Trasplante de hortalizas. Seguimiento de nativas (riego, desmalezado). Inicio de siembra de primavera-verano.
- Octubre - Noviembre: Cosecha de hortalizas. Evaluación del crecimiento de las nativas. Jornada de plantación de árboles nativos. Feria de cierre del proyecto.

Módulo de Gestión de Residuos Orgánicos y Compostaje

1. Fundamentación Específica

El mate es un símbolo cultural uruguayo, y la yerba mate usada es un residuo orgánico abundante y con un gran potencial. En lugar de terminar en un basurero, donde generaría metano (un potente gas de efecto invernadero), puede transformarse en abono de alta calidad. Este módulo busca cerrar el ciclo de la materia orgánica dentro del liceo, demostrando en la práctica cómo los residuos de un grupo (los docentes) se convierten en recurso para otro (los estudiantes y su huerta). Es un ejemplo tangible de economía circular y gestión ambiental responsable .

2. Objetivos Específicos del Módulo de Compostaje

1. Diseñar y construir un sistema de compostaje adecuado al espacio y la cantidad de residuos generados.
2. Implementar un protocolo de recolección de yerba usada y otros residuos orgánicos (restos de verduras, cáscaras de frutas, etc.) de la sala de profesores y la cantina liceal.
3. Comprender y monitorear el proceso biológico del compostaje (relación Carbono/Nitrógeno, temperatura, humedad, organismos descomponedores).
4. Obtener abono orgánico (compost) de alta calidad para enriquecer el sustrato del invernadero, las camas de la huerta y los plantines de especies nativas.

3. Diseño e Implementación de la Estación de Compostaje

Ubicación: Un área cercana al invernadero, pero con sombra parcial y fácil acceso para el volcado de residuos y la extracción del compost. Debe tener un pequeño cerco o delimitación para mantener el orden.

Diseño del Sistema (Propuesta Técnica): Para manejar volúmenes moderados y facilitar el trabajo pedagógico, propongo un sistema de dos o tres composteras de cemento o madera (reciclada, de pallets) .

- Opción A: Composteras de Madera con Pallets: Es la más económica y didáctica. Se pueden unir 4 pallets para formar un cubo. Forrar el interior con malla metálica fina para evitar que se caiga el material y permitir la aireación. Se recomienda tener dos compartimentos:
 - Compostera 1 (Activa): Donde se van agregando los residuos frescos diariamente.
 - Compostera 2 (Maduración): Una vez que la primera está llena, se deja reposar y se empieza a llenar la segunda. Aquí el compost termina de formarse.
 - (Opcional) Compostera 3 (Cribado/Almacén): Para guardar el compost ya listo y tamizado.
- Opción B: Compostera de Tambor Giratorio: Si hay recursos, un tambor rotatorio facilita el volteo y acelera el proceso, pero es menos "visual" para el aprendizaje.

Protocolo de Recolección: "La Yerbera del Liceo"

1. Punto Limpio en Sala de Profesores: Colocar un balde o contenedor con tapa claramente etiquetado: "COMPOST: YERBA MATE Y RESIDUOS ORGÁNICOS" . Incluir un cartel explicativo sobre lo que SÍ y NO se puede depositar.
 - SÍ: Yerba mate usada (sin la bolsita), cáscaras de frutas y verduras, restos de café (con el filtro de papel), saquitos de té (sin el grapa), cáscaras de huevo trituradas.
 - NO: Plásticos, vidrios, metales, carnes, huesos, lácteos, cítricos en exceso (pueden acidificar), plantas enfermas.
2. Brigada de Recolección: Crear un cronograma semanal donde una pareja de estudiantes sea la "Brigada del Compost". Su tarea será, una vez al día, vaciar el balde de la sala de profesores en la compostera activa.
3. Manejo en la Compostera: Al depositar los residuos frescos (ricos en Nitrógeno, material "verde"), los estudiantes deben cubrirlos con una capa de material seco (Carbono, material "marrón"). Este material seco puede ser hojas secas del patio, viruta de madera (de algún

taller), o incluso cartón y papel sin tintas (trozos de servilletas usadas, por ejemplo). Esto evita malos olores y moscas.

4. Actividades Pedagógicas Vinculadas al Compost

- Biología:
 - Micro y Meso-fauna: Observar con lupas los organismos que habitan el compost (lombrices, cochinillas, ácaros, hongos). Identificar su rol en la descomposición.
 - Ciclo de la Materia: Seguimiento visual y teórico del proceso de descomposición aeróbica. Relacionarlo con el ciclo del carbono y el nitrógeno.
- Química:
 - Análisis de Parámetros: Medir la temperatura interna de la compostera (debe estar tibia si el proceso es activo). Medir el pH del compost en sus diferentes etapas.
 - Calidad del Compost: Realizar pruebas sencillas de germinación con semillas de lechuga en una muestra de compost vs. tierra común para evaluar su calidad y posible fitotoxicidad (si no está bien maduro).
- Matemática:
 - Estadística del Residuo: Pesar o medir el volumen de yerba y residuos recolectados por semana. Hacer proyecciones anuales de cuánto residuo se desvía del vertedero.
 - Proporciones: Calcular la proporción ideal de material "verde" (yerba) y "marrón" (hojas secas) para un compostaje óptimo (aproximadamente 2 partes de marrón por 1 de verde).

5. Uso del Compost en el Invernadero (Cerrando el Ciclo)

El compost producido será el "tesoro" del proyecto. Se utilizará para:

1. Preparación de Sustrato para Almacigos: Mezclar compost maduro y tamizado con arena y tierra común para crear un sustrato rico y esponjoso para la germinación de semillas de huerta y nativas.
2. Abonado de Camas de Cultivo: Incorporar compost a las camas de la huerta antes de cada siembra o trasplante.
3. "Té de Compost": Como actividad experimental, se puede preparar "té de compost" (remojar compost en agua con aireación) para usar como fertilizante foliar o riego, estudiando sus efectos en el crecimiento de las plantas.
4. Sustrato para Nativas: Mezclar compost con tierra del lugar para llenar las bolsas forestales de los árboles nativos, dándoles un excelente comienzo.

6. Cronograma (Integrado al proyecto general)

Mes Actividad de Compostaje

Marzo-Abril Taller de diseño y construcción: Los estudiantes investigan y diseñan la compostera. Jornada de construcción con materiales reciclados (pallets). Instalación en el sitio elegido.

Abril (en adelante) Inicio de recolección y llenado: Colocación del balde en sala de profesores con cartelería informativa. Implementación del cronograma de la "Brigada del Compost". Registro diario de materiales agregados.

Mayo-Junio Seguimiento y monitoreo: Primera medición de temperatura y observación de organismos. Los estudiantes registran los cambios semanalmente.

Julio-Agosto Volteo (si es necesario): Si la compostera activa se llena rápido, se puede realizar un volteo del material para oxigenarlo y pasarlo a la segunda cámara.

Setiembre-Octubre Cosecha del primer compost: El material de la primera compostera (iniciada en abril) podría estar listo. Tamizado y preparación para su uso en las siembras de primavera.

Noviembre Evaluación final: Balance de cuántos kilos de yerba y residuos se compostaron. Análisis de calidad del compost producido. Jornada de abonado del huerto y las nativas con el compost generado.