

CUCASTAJE

LINEAS DE INVESTIGACION Y HOJA DE RUTA CIENTIFICA

Propuestas Academicas de Trabajo de Grado Escolar para la Medicion de Madurez Tecnologica y Sostenibilidad

Institucion Educativa:

I.E. San Lorenzo de Aburra (Medellin, Colombia)

Coordinador del Proyecto:

Prof. Andres Felipe Lalinde Osorio

Proposito Academico:

Servir como un banco de propuestas cientificas estructuradas para que los estudiantes investigadores de la institucion definan e inicien nuevas lineas de trabajo, midan la madurez de la blatticompostera escolar e impulsen el desarrollo del proyecto en el tiempo.

Rangos de Diagnostico de Madurez (Max. 400 pts):

- 0 a 120 pts: Fase de Incubacion (Lineas iniciales de consolidacion biologica)
- 121 a 250 pts: Fase de Desarrollo (Operacion IoT y mediciones basicas estables)
- 251 a 350 pts: Fase de Consolidacion (Proceso robusto y curricularmente acoplado)
- 351 a 400 pts: Referente Nacional (Codigo abierto, transferencia y comercializacion)

1. Introduccion a las Propuestas de Investigacion

Este documento recopila 20 propuestas de investigacion distribuidas en 4 dimensiones cientificas con el fin de orientar el trabajo academico de los estudiantes de la I.E. San Lorenzo de Aburra.

Cada propuesta cuenta con un puntaje de diagnostico de 0 a 20 en la aplicacion web del proyecto. Un puntaje de 0 indica que la linea de investigacion se encuentra como propuesta abierta sin iniciar. A medida que los estudiantes desarrollen experimentos, recolecten datos y automaticen el prototipo, podran avanzar en el puntaje de diagnostico para medir la evolucion global del proyecto.

2. Propuestas de Investigacion Detalladas

DIMENSION A: BIOLOGIA Y ENTOMOLOGIA APLICADA

1. Seleccion y Adaptacion de Especies Entomologicas

- *Objetivo de la propuesta: Evaluar la justificacion biologica, cria y adaptacion de Rhyparobia maderae frente a especies plaga locales (Periplaneta americana).*
- Como se podria desarrollar: Estudiar habitos no voladores, comportamiento trofico, resistencia a condiciones climaticas controladas y manejo de colonias sin endogamia.

2. Cinetica del Ciclo de Vida y Reproduccion

- *Objetivo de la propuesta: Modelar cuantitativamente el crecimiento poblacional, tasas de muda (ninfas) y mortalidad bajo microclimas artificiales.*
- Como se podria desarrollar: Realizar ensayos de incubacion de ootecas a temperaturas estables y graficar curvas de crecimiento de biomasa por cajon.

3. Sistemas de Contencion Fisica y Seguridad

- *Objetivo de la propuesta: Prevenir fugas accidentales y la intrusion de plagas o depredadores externos en las blatticomposteras.*
- Como se podria desarrollar: Evaluar la eficacia de barreras quimicas (vaselina, teflon, aceites) and mallas milimetricas de flujo de aire.

4. Selectividad de Residuos (Comedor PAE) y Consumo

- *Objetivo de la propuesta: Calcular la velocidad de consumo diario por biomasa de insecto segun el macronutriente aportado por las raciones del PAE.*
- Como se podria desarrollar: Diseñar ensayos de preferencia alimentaria y medir el coeficiente de conversion alimenticia (FCR).

5. Estudios Toxicologicos y Bioacumulacion

- *Objetivo de la propuesta: Garantizar la inocuidad quimica del humus descartando trazas de metales pesados o pesticidas residuales en la dieta del insecto.*
- Como se podria desarrollar: Hacer bioensayos de fitotoxicidad e instrumentalizar analisis de laboratorio (plomo, cadmio, plaguicidas comunes).

DIMENSION B: INGENIERIA DE PROCESOS Y BIOQUIMICA

DIMENSION B: INGENIERIA DE PROCESOS Y BIOQUIMICA (Continuacion)

6. Microbiologia Humicola (Ausencia de Patogenos)

- *Objetivo de la propuesta:* Garantizar la inocuidad biologica del abono identificando microorganismos beneficos del tracto del insecto y descartando coliformes.
- *Como se podria desarrollar:* Hacer cultivos en placas de Petri para aislar bacterias fijadoras de N, solubilizadoras de P y descartar Salmonella o Shigella.

7. Parametros Fisicoquímicos y Nutricionales

- *Objetivo de la propuesta:* Estandarizar las concentraciones de Nitrogeno, Fosforo y Potasio (N-P-K), pH y conductividad electrica del humus.
- *Como se podria desarrollar:* Realizar analisis periodicos de laboratorio para cuantificar N-P-K, relacion Carbono/Nitrogeno (C/N) y materia organica.

8. Estabilizacion Organica (No Fitotoxicidad)

- *Objetivo de la propuesta:* Determinar el indice de madurez del compost para evitar fermentaciones secundarias que danen las plantas.
- *Como se podria desarrollar:* Realizar pruebas de germinacion y elongacion radicular en semillas indicadoras (lechuga/rabano) y medir acidos humicos.

9. Captura y Valorizacion de Lixiviados

- *Objetivo de la propuesta:* Aprovechar los efluentes metabolicos liquidos (humus liquido) y controlar la anaerobiosis en el cajon.
- *Como se podria desarrollar:* Disenar bandejas de drenaje con filtro de carbon activo y evaluar el lixiviado diluido como abono foliar.

10. Acondicionamiento y Trituracion del Sustrato

- *Objetivo de la propuesta:* Optimizar la ingesta del residuo mediante pretratamientos fisicos, termicos o biologicos antes de darselo a los insectos.
- *Como se podria desarrollar:* Probar pre-compostajes cortos (3-5 dias) para reblandecer tejidos y pasteurizar, y dosificar humedad con aserrin.

DIMENSION C: TECNOLOGIA, IOT Y AUTOMATIZACION STEM

11. Calibracion de Hardware y Resistencia Ambiental

- *Objetivo de la propuesta:* Garantizar la estabilidad operativa del microcontrolador y sensores bajo 90% de humedad y gases corrosivos como amoniaco.
- *Como se podria desarrollar:* Disenar gabinetes IP65, usar recubrimientos dielectricos en placas de circuito (PCB) y calibrar la deriva por software.

12. Algoritmos de Actuacion y Control Automatico

- *Objetivo de la propuesta:* Regular automaticamente el microclima de la compostera (aspersores de agua, extractores de calor) sin intervencion manual.
- *Como se podria desarrollar:* Desarrollar logica con histeresis, bucles PID de temperatura/humedad o algoritmos de logica difusa.

13. Eficiencia Energetica y Autonomia (Solar)

- *Objetivo de la propuesta:* Optimizar el consumo para permitir el funcionamiento continuo en zonas agricolas escolares aisladas de la red electrica.
- *Como se podria desarrollar:* Programar rutinas de suspension profunda (Deep Sleep), dimensionar baterias LiFePO4 y paneles solares de soporte.

DIMENSION C: TECNOLOGIA, IOT Y AUTOMATIZACION STEM (Continuacion)

14. Visualizacion Cloud e Integracion IoT

- *Objetivo de la propuesta:* Transmitir y centralizar las series de tiempo de telemetría en plataformas accesibles para analisis matematico escolar.
- *Como se podria desarrollar:* Configurar comunicacion via MQTT, bases de datos libres e integrar alarmas automatizadas por Telegram.

15. Diseno Mecanico Modular y Cosechadoras

- *Objetivo de la propuesta:* Escalar el procesamiento fisico separando de forma eficiente el humus, el alimento y las ninfas sin maltratarlas.
- *Como se podria desarrollar:* Diseñar cajones apilables verticales por gravedad y tolvas vibradoras mecanicas para la clasificacion automatizada.

DIMENSION D: IMPACTO SOCIAL, PEDAGOGIA Y ESCALABILIDAD

16. Integracion Curricular y Pedagogia Activa STEM

- *Objetivo de la propuesta:* Vincular las actividades cientificas del proyecto formalmente con los planes de clase obligatorios del colegio.
- *Como se podria desarrollar:* Diseñar guias docentes para que fisica (termodinamica), biologia (metabolismo) y matematicas usen el terrario como laboratorio.

17. Apropiacion Comunitaria y Vinculo Familiar

- *Objetivo de la propuesta:* Involucrar a los hogares vecinos y egresados en la separacion de organicos y cultivo en huertas domesticas.
- *Como se podria desarrollar:* Establecer la red de familias aportantes de materia organica y talleres de trueque de residuos por humus certificado.

18. Protocolos de Bioseguridad y Salud Escolar

- *Objetivo de la propuesta:* Prevenir problemas de salud (alergias cutaneas o respiratorias) derivados de quitina, esporas u olores en la cria.
- *Como se podria desarrollar:* Diseñar protocolos obligatorios de EPP (mascarilla N95, batas, guantes) y monitorear la calidad del aire del area de cria.

19. Evaluacion Economica e Impacto del PAE

- *Objetivo de la propuesta:* Cuantificar el ahorro del colegio en tasas de aseo y la huella de carbono mitigada al desviar residuos orgánicos.
- *Como se podria desarrollar:* Calcular los kilogramos de metano no emitidos y valorizar comercialmente el humus cosechado en la escuela.

20. Replicabilidad enCodigo Abierto y Transferencia

- *Objetivo de la propuesta:* Facilitar que cualquier otro colegio publico del pais replique el sistema de blatticompostaje basandose en la informacion escolar.
- *Como se podria desarrollar:* Publicar planos CAD, diagramas de conexion, código Arduino en GitHub y guias de auto-construccion en PDF.