

Desmitificación experimental de la teoría de la generación espontánea **(Se debe de colocar un título llamativo propuesta por el equipo o alumno)**

Ejemplo: Jesus E. Gutiérrez, Rudel I. Cruz, Alumno 3, Alumno 4
Sección Preparatoria Centro Escolar Landáu. Colonia San Juan, Zumpango Estado de México.

Abstract

(Es un resumen general de toda la práctica en máximo 200 palabras en inglés)

Different species of Agave are grown commercially in Mexico for the production of alcoholic beverages and fibers. These plants are well adapted to dry, arid conditions and can be cultivated on land which is unsuitable for staple crops such as corn or beans. A substantial amount of waste material in the form of discarded leaves or stem tissue is produced from commercial applications and an attractive alternative proposition is to employ this waste for bioenergy production. To date little basic research at the molecular genetic level in agave has been carried out and more detailed and directed work in this area is necessary in order to fully develop agave species as bioenergy crops. The current genomic resources available for agave and the potential for transcriptome mining in relation to bioenergy applications are discussed.

Planteamiento del problema

El planteamiento del problema debe responder a: **¿Qué situación o vacío de conocimiento se busca abordar?** y la justificación a: **¿Por qué es importante investigarlo o llevarlo a cabo?**

- **Paso 1: Contexto general.** Describe brevemente el tema central.
- **Paso 2: El conflicto o discrepancia (El problema).** Señala la duda, la creencia errónea o lo que falta por comprobar.

- **Paso 3: Pregunta de investigación.** Fórmula formalmente la interrogante a resolver.

- **Paso 4: Justificación (Relevancia e impacto).** Explica la utilidad científica, didáctica o práctica de realizar el experimento.

Durante siglos se creyó que la vida podía surgir de manera espontánea a partir de materia orgánica en descomposición (*Paso 1: Contexto*). Sin embargo, existieron controversias históricas sobre si los microorganismos observados en caldos nutritivos provenían del aire o se

generaban por la propia materia viva (*Paso 2: Problema*). Por ello, surge la siguiente pregunta: ¿Es posible refutar la teoría de la generación espontánea mediante un diseño experimental riguroso que aísle la materia de contaminantes ambientales?

Ejemplo: Marco Teórico

Generación espontánea

Hasta el siglo XVII, se tenía la idea de que algunos organismos, sobre todo aquellos de los que se conocía muy poco, podían surgir de manera espontánea a partir de materia inanimada, ya sea residuos inorgánicos u orgánicos. A este conjunto de creencias se le denominó “Generación espontánea” (Ville, 1996) o “Abiogenésis” [génesis sin vida] porque había organismos que no necesitan nacer de otros. Entre las creencias más comunes de la época se pensaba por ejemplo que: las pulgas brotaban de manera espontánea de la arena y el polvo, los gorgojos aparecían a partir del grano y que las ratas brotaban de la basura (Audesirk et al., 2013). Hubo científicos y naturalistas de esa época que se tomaron tan en serio la generación espontánea, que incluso llegaron a proponer recetas para crear organismos: Johan B, van Helmont decía que se podía generar ratones colocando ropa interior sudada revuelta con trigo dentro de un recipiente y manteniéndolo durante 21 días (Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, 2017).

Evidencias en contra de la generación espontánea

A partir del siglo XVII, se empezó a desmentir la teoría de la generación espontánea. En 1668 Francisco Redi demostró con sus experimentos que los gusanos que aparecían al dejar carne a la intemperie eran larvas de mosca que aparecían debido a que las moscas depositaban sus huevecillos al posarse sobre la carne (Audesirk et al., 2013). Posteriormente en el siglo XIX Louis Pasteur y John Tyndall demostraron que los microorganismos no son capaces de aparecer en los alimentos líquidos o bebidas si estos se mantienen estériles y aislados de la intemperie (Audesirk et al., 2013).

Ejemplo: Objetivos

Los objetivos definen las metas de la práctica. Responden a: ¿Qué se quiere lograr? y ¿Cómo se alcanzará?

- **Paso 1: Selecciona un verbo medible en infinitivo (*Demostrar, Comprobar, Evaluar, Comparar*).**
- **Paso 2: Especifica la variable o fenómeno a investigar.**
- **Paso 3: Indica la vía o procedimiento experimental.**

Ejemplo de redacción (Guía para el alumno):

- **Objetivo General:**
Demostrar la imposibilidad de la generación espontánea en caldos nutritivos (Objeto) mediante la replicación de un diseño

experimental aislado y esterilizado por calor (Método).

- **Objetivos Específicos:**
 1. Esterilizar caldos orgánicos mediante la aplicación de calor para eliminar cualquier microorganismo preexistente.
 2. Comparar el nivel de contaminación biológica entre muestras expuestas al aire ambiental y muestras herméticamente selladas.
 3. Analizar la relación entre el contacto con partículas del aire y el surgimiento de colonias microbianas.

Ejemplo: Hipótesis

La hipótesis es una predicción explicativa y comprobable que responde provisionalmente a la pregunta de investigación. Establece lo que se espera observar en el experimento y por qué.

Paso 1: Identifica la Variable Independiente (Causa). ¿Qué condición vas a manipular o cambiar en el laboratorio? (Ejemplo: la exposición al aire ambiental).

Paso 2: Identifica la Variable Dependiente (Efecto). ¿Qué resultado vas a observar o medir? (Ejemplo: la aparición o ausencia de microorganismos).

Paso 3: Conecta con el fundamento científico. Establece la predicción apoyada en la teoría estudiada.

Ejemplo de redacción (Guía para el alumno en la plantilla):

Hipótesis: "Si la teoría de la generación espontánea es incorrecta y la vida solo proviene de organismos preexistentes transportados por el aire, entonces los caldos nutritivos esterilizados por calor que se mantengan en frascos herméticamente sellados no desarrollarán ningún tipo de crecimiento microbiano."

Plan de investigación

Asignación realista de fechas, etapas y recursos necesarios.

Organización de Tiempos

- **Fase 1 (Preparación):** Revisión bibliográfica, adquisición de reactivos y calibración de equipos.
- **Fase 2 (Ejecución):** Montaje experimental, aplicación de tratamiento y toma de lecturas diarias.
- **Fase 3 (Análisis):** Procesamiento de datos estadísticos y comparación con la hipótesis.

Procedimiento Empleado (Metodología)

El procedimiento es la descripción detallada, secuencial y reproducible de los pasos ejecutados en el laboratorio. Responde a la pregunta: ¿Cómo se llevó a

cabo el experimento para poner a prueba la hipótesis?

Estructura lógica de la sección:

1. Materiales y reactivos: Lista detallada de insumos, cristalería y sustancias utilizadas (con cantidades o volúmenes exactos).
2. Variables operacionales: Identificación de variables controladas, independientes y dependientes.
3. Pasos secuenciales: Descripción cronológica de las acciones en tercera persona/impersonal y en tiempo pasado (se preparó, se midió, se observó).

Guía paso a paso para el alumno:

- Paso 1: Organiza el trabajo de forma cronológica. Utiliza viñetas numéricas para marcar la secuencia lógica de trabajo.
- Paso 2: Usa tiempo pasado y voz impersonal. Redacta indicando lo que se realizó en la práctica (ej. "Se hirvió la muestra..." en lugar de "Hervimos la muestra..." o "Hierve la muestra...").
- Paso 3: Sé preciso con las mediciones y condiciones. Especifica volúmenes, temperaturas, tiempos de espera y grupos de control.

Ejemplo de redacción (Guía para el alumno en la plantilla):

Procedimiento Empleado

1. Materiales y Reactivos:

- 4 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 500 mL de caldo nutritivo de carne (preparado al 2% p/v)
- Mechero Bunsen y rejilla de asbesto

- Tapones de algodón estéril y papel aluminio
- Termómetro analógico (0 °C a 150 °C)
- Cronómetro

2. Secuencia Experimental:

1. Preparación de las muestras: Se midieron 100 mL de caldo nutritivo en cada uno de los 4 matraces Erlenmeyer.
2. Esterilización por calor: Se sometieron los 4 matraces a ebullición continua durante 15 minutos utilizando el mechero Bunsen a una temperatura constante de 98 °C para asegurar la eliminación de microorganismos preexistentes.
3. Establecimiento de variables (Tratamientos):
 - Grupo A (Abierto/Control): Dos matraces se dejaron al descubierto y expuestos al aire ambiental del laboratorio.
 - Grupo B (Sellado/Experimental): Dos matraces se sellaron inmediatamente con tapones de algodón estéril y papel aluminio.
4. Incubación y Observación: Todos los matraces se colocaron en una repisa a temperatura ambiente (22 °C) durante un periodo de 7 días. Se registraron cambios de turbidez, olor y presencia de moho diariamente a la misma hora.

Materiales y métodos

Se deben describir en prosa, no en forma de listas, además deben ir en tiempo pasado debido a que es algo que ya se realizó.

No se escriben separados el material, equipo y procedimientos, sino que van juntos contando una historia.

Si se realizaron varios experimentos se pueden ir agregando por secciones.

Ejemplo:

Se utilizó consomé de pollo en polvo de marca comercial (se puede incluir la marca) para preparar caldo de cultivo a concentración diluida. El caldo se mezcló con agua y sometió a temperatura y agitación hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se vació en frascos limpios y se realizaron los siguientes tratamientos: Caldo expuesto, consistió en dejar el frasco destapado; Caldo tapado, se colocó una tapa limpia tratando de que quede lo mejor sellado posible; Caldo tapado y esteril, el caldo se esterilizó en condiciones estándar y se mantuvo tapado. Adicionalmente se utilizó un frasco con agua purificada como tratamiento control. Los frascos se dejaron en una habitación con iluminación natural y temperatura ambiente durante 3 días.

Un segundo experimento fue realizado usando café soluble azucarado como medio de cultivo usando los mismos tratamientos y tiempos.

Resultados

Se escriben en prosa y en tiempo pasado.

Solo se escribe lo que se obtuvo (lo que se midió) no se explica el porqué, eso se deja para la sección de análisis de resultados. (Algunas revistas mezclan estas secciones).

Se deben incluir tablas o figuras cada con su leyenda. Títulos de tabla van sobre la tabla y las leyendas o pies de figura van debajo de la imagen.

Si las tablas o figuras son muy grandes, pueden abarcar el espacio necesario: hoja completa o media hoja y no estar limitadas a las dos columnas del texto principal. Además, se deben colocar en un lugar que no rompa la estética ni la simetría de las dos columnas del texto.

De manera profesional, los artículos se escriben con algún software de maquetación, dichos programas colocan de manera automática las imágenes y las tablas en el lugar donde mejor se adapte al tamaño. En nuestro caso, tendremos que colocarlas de manera manual (cortar y pegar) en el lugar donde mejor quedan.

Ejemplo de resultados:

Tras la incubación de los medios de cultivo se observaron diferencias de crecimiento entre los diferentes tratamientos y entre experimentos. En los cultivos tapados hubo un leve crecimiento de microorganismos mientras que en los cultivos expuestos el crecimiento fue abundante (Tabla 1 y figura 1).

Por su parte, no hubo crecimiento visible en el tratamiento control ni en los caldos de cultivo esterilizados (Tabla 1 y figura 2).

Tabla 1: Crecimiento microbiano en cultivos a base de caldo de pollo y café azucarado

Tratamiento	Crecimiento
Control	Imperceptible
Caldo tapado	++
Caldo expuesto	++++
Caldo esteril	Nulo
Café tapado	++
Café expuesto	++++
Café esteril	Nulo

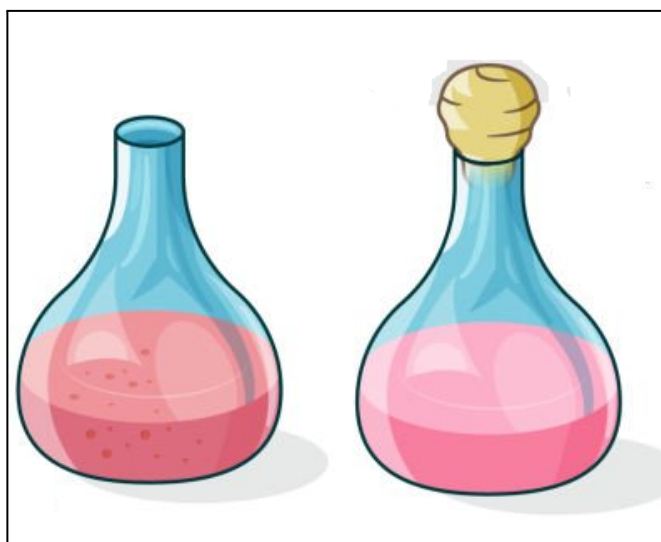


Figura 1. Comparación del crecimiento de microorganismos en caldos de cultivo expuestos (izquierda) versus cultivos expuestos (derecha).

Análisis y discusión

Se juega con los tiempos presente y pasado.

En la discusión se debe comparar nuestros resultados con un autor o fuente bibliográfica, la cual debe ser citada.

Ejemplo:

Con los experimentos realizados pudimos comprobar la falsedad de la teoría de la generación espontánea. **(análisis)** El crecimiento de microorganismos observado en nuestros experimentos estuvo en función del tratamiento: crecimiento abundante en el tratamiento expuesto, crecimiento tenue en el tratamiento tapado y crecimiento nulo en el caldo esteril.



Figura 2. Comparación del crecimiento de microorganismos en caldos de cultivo expuestos (izquierda) versus cultivos expuestos (derecha).

El alto crecimiento de los cultivos expuestos se debió a la alta contaminación de microorganismos que se posaron sobre el medio al carecer de tapa. Esto se comprueba al comparar con los frascos tapados: en el tratamiento tapado, la tapa impidió que se posaran microorganismos sobre el medio; el poco crecimiento observado se debió a microorganismos que ya estaban presentes en pequeñas cantidades (o que se posaron) al momento de preparar el medio de cultivo.

La esterilización del medio de cultivo mató a todos los microorganismos que pudieron

estar presentes en el cultivo y al mantenerse tapado, se evitó su contaminación.

El frasco control estuvo expuesto y con toda probabilidad se posaron en el agua muchos microorganismos. Sin embargo, el agua purificada carece de nutrientes y no puede fungir como medio de cultivo, por tanto, los microorganismos no son capaces de proliferar.

El crecimiento observado en los tratamientos de café soluble fue mayormente de hongos filamentosos fácilmente identificables por su aspecto mohoso con tonalidades verdes, amarillas y naranjas. Esto se debe al pH ácido del café y que presenta un medio más óptimo para el crecimiento de este tipos de hongos como se ha reportado en la literatura (Ville, 1996).

Conclusiones

Se pueden incluir al final de la discusión o en una sección aparte

Hay que colocar si la hipótesis se acepta o se rechaza y redactar el porqué del suceso de manera formal y no con lenguaje coloquial.

Manejo y disposición de desechos

Esta sección establece la **responsabilidad ambiental y bioseguridad** del experimento. Responde a la pregunta: **¿Cómo se clasificaron, desactivaron y**

desecharon los residuos generados para evitar contaminación o riesgos a la salud?

Estructura lógica de la sección:

1. **Identificación y Clasificación:** Mencionar los tipos de residuos generados en el laboratorio (biológico-infecciosos, orgánicos, sólidos urbanos, cristalería rota o punzocortantes).
2. **Tratamiento o Desactivación:** Describir el método empleado para inactivar cualquier agente biológico antes de su disposición (ej. neutralización química, autoclave/calor).
3. **Disposición Final:** Indicar el contenedor específico o destino final asignado según la normativa de bioseguridad del laboratorio.

Bibliografía

Formato APA en 7ma edición.

Se deben incluir mínimo tres referencias del marco teórico: una de un libro, una página electrónica de universidad o institución y un artículo.

Se debe incluir al menos una referencia en la discusión.

Audesirk, T., Audesirk, G., Byers, B. (2013). Biología la vida en la tierra con fisiología (9na ed). Pearson.

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2017). Generación espontánea Abiogénesis y Biogénesis Portal Académico CCH. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx>

Ville, C. (1996). Biología (8 ed). McGraw Hill.