

Guía de Trabajos Prácticos de Laboratorio

# BIOTECNOLOGIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia-UNSL



MATERIAL DIDÁCTICO  
PARA ESTUDIANTES

2025

# **SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES**

Guía de Trabajos Prácticos de Laboratorio

## **BIOTECNOLOGIA PARA ESTUDIANTES DE NIVEL SECUNDARIO**

### **Autores:**

Dra. Lorena NAVIGATORE FONZO

Dra. Marcela DELGADO

Dra. Rebeca GOLINI

Dra. Adriana VEGA OROZCO

Esp. Ing. Richard ALBA

Lic. Mayra CORTEZ

Lic. Javier ALFONSO

Lic. Mariana Lorena LÓPEZ

Lic. Jesica AGÜERO GUTIÉRREZ

Lic. Nicolás PELLARÍN

Técnica Melisa SÁNCHEZ VELA

Estud. Johana Gisela IBÁÑEZ

Estud. Florencia FERNÁNDEZ BAUER

Estud. Zoé Aylén GONZÁLEZ PAISIO

Estud. Sofía MONTALBETTI

Estud. Constanza PISTONE

Estud. Julieta FUENTES YELPO

Estud. Elba QUAIFE

Estud. Uriel MIRALLES



**FACULTAD DE QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS**

2025

## RESPONSABLES DE LA PUBLICACIÓN

Decano

*Dra. Sebastián ANDUJAR*

Secretaria Académica

*Dra. Mónica OLIVELLA*

*Comisión de la Serie Didáctica:  
Material Didáctico para Estudiantes*

Coordinadora

*Dra. Yamina DÁVILA*

Integrantes

Departamento de Biología

Mg. Karina Ethel MARCHEVSKY

Dra. María Beatriz NÚÑEZ

Departamento de Bioquímica

*Dra. Verónica FILIPPA Dra. Ethelina CARNELUTTI*

Departamento de Farmacia

*Dra. Cecilia PERALTA Dra. Ana VICARIO*

Departamento de Química

*Dr. José A. BOMBASARO*

*Dra. Cinthya A. MAGALLANES NOGUERA*

Edición

*Secretaría de Investigación, Vinculación y Extensión*

## SUMARIO

La publicación periódica Serie Didáctica ha sido creada en el ámbito de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis (Ordenanza N° 008/07-CD) con el fin de proporcionar material de estudio a los estudiantes de las Carreras de grado impartidas en la Facultad.

Actualmente, la SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES (Resolución N°269/16) ofrece guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio y de campo, guías de resolución de problemas, material teórico, propuestas de estudio dirigidos y comprensión de textos, entre otros materiales, elaborados por el cuerpo docente de las diferentes Áreas de Integración Curricular de la Facultad. Estas producciones didácticas significan un aporte para cubrir necesidades académicas acordes al enfoque de cada asignatura o que no se encuentran habitualmente en bibliografía específica. Las mismas están disponibles en la página de la UNSL (<http://www.fqbf.unsl.edu.ar/mde.html>) lo que facilita la accesibilidad por parte de los estudiantes, docentes y comunidad educativa en general, garantizando la calidad de la visualización y la amplia difusión del material publicado en este sitio. De igual modo, la Serie Didáctica realiza una extensión invitando a docentes y alumnos de diferentes niveles educativos a participar, crear, producir y utilizar este espacio fomentando así el vínculo entre esta Institución y la comunidad.

En nuestra opinión, es de vital importancia producir y compartir el conocimiento con los estudiantes y la sociedad. De este modo, se tiende a facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y la transmisión de una idea directriz de conducta humana y científica, fortaleciendo los vínculos entre docentes-alumnos-conocimientos y sociedad.

Dado que la presente SERIE DIDÁCTICA resulta de la participación de numerosos actores, ante los posibles errores humanos y cambios en la ciencia, ni los editores ni cualquier otra persona que haya participado en la preparación del material didáctico garantizan íntegramente que la información sea precisa o completa.

## GUIA DE TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

En esta guía encontrará las actividades prácticas que desarrollarán en el laboratorio de biotecnología. Inicialmente detalla las normas de bioseguridad y los cuidados a considerar cuando se trabaja en un laboratorio de biotecnología. En cada trabajo práctico propuesto, se detallan los objetivos, los materiales, el procedimiento y una guía evaluativa, hasta la bibliografía que podrá consultar. Nuestro propósito es que, a través de estas actividades, logre descubrir los alcances de la biotecnología y su importancia en nuestra vida diaria. Como así también que pueda incorporar habilidades y destrezas para el trabajo de laboratorio, y las normas de bioseguridad a implementar.

**ÍNDICE**

Presentación de la guía	pag. 3
Trabajo Práctico N°1: Normas de Bioseguridad en el Laboratorio de Biotecnología	pag. 5
Trabajo Práctico N°2: Fermentación de azúcares con levaduras comerciales	pag. 9
Trabajo Práctico N°3: Producción de pan	pag.11
Trabajo Práctico N°4: Producción de yogur	pag.13
Trabajo Práctico N°5: Extracción de ADN de tejidos vegetales y animales	pag.15
Bibliografía	pag.17

## **TRABAJO PRÁCTICO N°1:** **NORMAS DE BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA**

### **OBJETIVOS:**

- \*Comprender las pautas para el cuidado de la salud en laboratorios de biotecnología.
- \*Identificar los riesgos propios derivados de la actividad, para evitar accidentes y contaminaciones en el laboratorio.

### **INTRODUCCIÓN:**

El laboratorio de biotecnología trabaja en el área del diagnóstico molecular, utilizando tecnología de punta para complementar el diagnóstico convencional. La biotecnología utiliza organismos vivos y sistemas biológicos para crear o modificar productos para un uso específico a través de la manipulación y el análisis del ADN, la expresión y purificación de proteínas .

### **Reglas básicas de seguridad:**

La peligrosidad de un agente está directamente relacionada con el tipo de microorganismo y la manipulación a la que es sometido, por ello es fundamental que el estudiante conozca:

- Los agentes, sustancias y productos peligrosos que existen en el laboratorio.
- La metodología de trabajo del laboratorio.
- El equipamiento del laboratorio.
- Las medidas a tomar en caso de emergencia.
- Las leyes relacionadas con la seguridad biológica, y finalmente respete y cumpla con todo lo anterior.

En el laboratorio de Biotecnología se trabaja con microorganismos vivos, algunos de ellos patógenos o potencialmente patógenos, por lo tanto, debe tenerse gran cuidado y realizar las actividades teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Usar guardapolvo completamente cerrado, si éste se contamina con algún material microbiológico, desinfectar de forma inmediata.
- Utilizar siempre los equipos de protección personal exigidos según el tipo de trabajo a realizar en el laboratorio tales como guantes, gafas, tapabocas, o cualquier elemento que se requiera para el desarrollo de las prácticas.
- Llevar siempre el cabello recogido y utilizar zapatos cerrados y pantalón largo.
- No llevar pulseras, aretes largos, mangas anchas ni prendas sueltas que puedan engancharse en montajes, equipos o máquinas.

- Mantener las mesadas limpias y sin productos, libros, cajas o accesorios innecesarios para el ensayo que se está realizando y no dejar objetos personales en las superficies de trabajo.
- Antes de cualquier experimento, limpiar el área con etanol al 70% y al terminar repetir el procedimiento. Puede usar también hipoclorito de sodio al 2%.
- Lavarse bien las manos antes de empezar, si tiene heridas o rasguños en la piel, cubrir las mismas con una venda o con algo semejante y si el docente lo considera, colocarse guantes. Lavarse nuevamente las manos antes de salir del laboratorio.
- No se debe beber, fumar, comer o masticar chicle en el área de trabajo y no guardar alimentos ni bebidas en los refrigeradores del laboratorio.
- No se debe llevar las manos a la boca, ni permitir que implementos contaminados toquen sus manos, mesada o guardapolvo (asas, pipetas, etc.).
- Trabajar lo más cerca que pueda del mechero, flamear la boca de los frascos y tubos antes y después de tomar o sembrar las muestras.
- No se debe utilizar reactivos no identificados y para aquellos que se van a utilizar por primera vez, lea las etiquetas de los envases y consulte las fichas de seguridad de dichos productos.
- Etiquetar adecuadamente los frascos (concentración, fecha de preparación y responsable), y en los recipientes donde haya trasvasado algún producto, preparado o mezclas, identifique su contenido reproduciendo la etiqueta original.
- Utilizar pipetas, espátulas y vasos de precipitado limpios para cada reactivo, producto o materia prima, evitando su contaminación. Coloque tapones de algodón a las pipetas antes de esterilizar.
- Comprobar la temperatura de los materiales antes de tomarlos directamente con las manos.
- Cuando utilice asa bacteriológica, flamear antes y después de su uso, cuidando de enfriar al aire por 10 - 15 segundos antes al introducirla en los cultivos; para evitar crear aerosoles microbianos.
- No pipetear con la boca sustancias infecciosas o tóxicas y sobre todo, no las caliente en el mechero. Luego, descartar las pipetas usadas, sumergiéndolas en una solución desinfectante.
- Colocar en un recipiente adecuado todo el material contaminado, para que sea esterilizado en el autoclave antes del lavado.
- No dejar destapados los recipientes que contengan material microbiológico; el viento puede diseminarlos en el ambiente. Si se trata de cultivo de hongos, nunca golpear las cajas Petri y nunca las huela.
- Nunca dejar un mechero encendido.
- Si derrama material contaminado en la mesa o el piso, cubrir el área con un papel absorbente y agregue hipoclorito de sodio al 2%, dejándolo actuar por 20 minutos y no olvide avisar sobre el accidente al docente, auxiliar de laboratorio y compañeros.

- No lanzar desechos a las cañerías, vea las recomendaciones sobre manejo y disposición de los residuos y utilice bolsas negras para depositar residuos no contaminados y bolsas rojas para residuos biológicos.
- Asegurarse de desconectar los equipos, cerrar llaves de agua y de gas al terminar el trabajo de laboratorio.
- Desarrollar sus actividades de laboratorio acompañado por el docente, director de proyecto o jefe inmediato; en caso de utilizar el laboratorio en horario diferente, debe estar acompañado por el auxiliar del laboratorio respectivo.
- Se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo, tales como: matafuegos, salidas de emergencia, mantas ignífugas, lavaojos, gabinete para contener derrames, accionamiento de alarmas, etc.
- Utilizar vestimenta apropiada para realizar trabajos de laboratorio y el cabello recogido (guardapolvo preferentemente de algodón y de mangas largas, zapatos cerrados, evitando el uso de accesorios colgantes).
- Mantener el orden y la limpieza.

Recomendaciones Específicas:

- Utilizar guantes apropiados para evitar el contacto con sustancias químicas o material biológico. Si los guantes se encuentran contaminados no tocar objetos, ni superficies.
- No pipetear con la boca, utilizar los elementos adecuados para realizar la tarea.
- No se permitirá correr en los laboratorios.
- Para proteger los ojos y la cara de salpicaduras o impactos se utilizarán anteojos de seguridad, viseras o pantallas faciales u otros dispositivos de protección.
- Todo material corrosivo, tóxico, inflamable, oxidante, radiactivo, explosivo o nocivo deberá estar adecuadamente etiquetado.
- Las prácticas que produzcan gases, vapores, humos o partículas, que pueden ser riesgosas por inhalación deben llevarse a cabo bajo campana/cabina de extracción.
- Los laboratorios contarán con un botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para atender casos de emergencia que puedan ocurrir.

**TAREA:**

-Leer los siguientes artículos relacionados con las precauciones a tener en cuenta en el laboratorio de Biotecnología:

[https://unlp.edu.ar/gestion/obras/seguridad\\_higiene/recomendaciones-de-trabajo-en-laboratorio-9240-14240/](https://unlp.edu.ar/gestion/obras/seguridad_higiene/recomendaciones-de-trabajo-en-laboratorio-9240-14240/)

<https://exactas.uba.ar/higienyseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/normas-basicas-de-seguridad-quimica-en-los-laboratorios-de-docencia-e-investigacion/>

## **TRABAJO PRÁCTICO N°2:**

### **FERMENTACIÓN DE AZÚCARES CON LEVADURAS COMERCIALES**

#### **OBJETIVOS:**

- \*Comprender el proceso de fermentación
- \* Identificar algunos productos de la fermentación en levaduras.

#### **INTRODUCCIÓN:**

Durante la fermentación láctica, el piruvato se convierte en lactato, mientras que en la fermentación alcohólica el piruvato genera etanol y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Entre los organismos capaces de realizar la fermentación alcohólica se encuentran las levaduras, que se utilizan para la fabricación del vino y del pan. Las levaduras son hongos unicelulares que tienen una particularidad: pueden vivir con o sin oxígeno. Si hay suficiente oxígeno, las levaduras obtienen energía mediante la respiración aerobia, pero cambian a la fermentación alcohólica si están desprovistas de oxígeno. Particularmente, en la elaboración del vino, se aprovecha el etanol que resulta de la fermentación alcohólica, mientras que el CO<sub>2</sub>, en la mayoría de los casos se deja "escapar". En cambio, en la elaboración del pan las levaduras fermentadoras liberan CO<sub>2</sub>, que se acumula en la masa, y hace que el pan se esponje, mientras que el alcohol generado se evapora durante el horneado.

#### **MATERIALES:**

- 1 balanza digital
- 1 tubo falcon de 15 ml
- 1 probeta de 100 ml
- 1 vaso de precipitados de 100 ml
- 1 baño termostático
- 1 termómetro
- 1 globo
- 5 g. de levadura fresca

#### **PROCEDIMIENTO:**

- 1-Colocar en un vaso de precipitación 5 g de levadura y disolverla en 50 ml de agua destilada tibia (37 °C)
- 2-Mezclar la preparación con 50 g de azúcar.
- 3-Transferir el líquido a un tubo falcon de 15ml y colocar el globo en el pico del tubo.

4-Colocar el tubo en un baño termostatzado a 37°C, por 15 minutos.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

1-Explicar ¿Por qué se infló el globo?

2-¿Qué gas consideras que se acumuló en el globo?

3-¿Qué papel desempeñan las levaduras en este proceso?

4-¿Con qué función de los sistemas biológicos relacionarías este proceso?

5-Escribe la reacción química que describe este proceso

6-Describe los reactivos que se necesitaron y los productos obtenidos en este proceso.

7-Explicar la importancia biológica de los productos obtenidos en este proceso metabólico.

## **TRABAJO PRÁCTICO N° 3:** **PRODUCCIÓN DE PAN**

### **OBJETIVO:**

\*Evidenciar el proceso de fermentación durante la producción de pan a base de harina de trigo y levadura prensada

### **INTRODUCCIÓN:**

La fermentación es un proceso que degrada moléculas para transformarlas en otras moléculas más simples. La levadura es un ingrediente fundamental en el proceso de elaboración del pan. En el proceso de fermentación se producen alcohol (por eso se dice que la fermentación de la levadura es alcohólica). Este alcohol (concretamente etanol) se evapora durante el horneado. Además de dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>, gas que “infla” la masa, en forma de burbujas. También el CO<sub>2</sub> se elimina en el horneado. Y también produce calor (una masa de pan al fermentar genera un calor propio).

Este proceso en el que se genera CO<sub>2</sub>, alcohol y calor es lo que llamamos “*fermentación*”, la mágica transformación de una masa de agua y harina en un alimento que, una vez horneado, es el pan.

### **MATERIALES:**

- Horno
- Balanza gramera
- 500 g de harina
- 1 cucharadita de sal
- 2 cucharadas de azúcar
- 3 cucharadas de aceite
- 1 probeta de 100 ml
- 300 ml de agua tibia
- 10 g de levadura
- Bandeja para horno

### **PROCEDIMIENTO:**

- 1-Realizar una corona con la harina, esparcir la sal, y adicionar la levadura, el aceite, el azúcar y el agua de a poco a medida que se amasa.
- 2-Una vez que la masa está lisa, dejar descansar en un bol con aceite y tapado por 1h.
- 3-Pasado el tiempo, sin amasar formar un cuadrado con la masa estirada, y enrollar, así se logrará una miga tierna.

4-Formar el pan y hacer cortes con un cuchillo. Dejar descansar 30 min y tapar la fuente con el papel aluminio.

5-El horno debe estar frío al momento de poner el pan, concinar a una temperatura media alta por unos 40 minutos.

6-Colocar en el horno hasta dorar bien

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

1-Explicar ¿Por qué se elevó la masa luego que agregamos la levadura?

2-¿Qué gas consideras que se acumuló dentro de la masa de pan?

3-¿A qué se debe el sabor y la textura característica del pan?

4-¿Qué papel desempeñan las levaduras en este proceso?

5-Describe los reactivos que se necesitaron y los productos obtenidos en este proceso.

6-Explique la importancia biológica de los productos obtenidos en este proceso metabólico.

## **TRABAJO PRÁCTICO N°4:** **PRODUCCIÓN DE YOGUR**

### **OBJETIVO:**

\*Comprender el rol que juegan las levaduras en la producción de yogur

### **INTRODUCCIÓN:**

Se cree que el consumo de yogur es anterior al comienzo de la agricultura. Su origen se sitúa en Turquía, aunque también hay quien lo ubica en la península balcánica, Bulgaria o Asia Central. La historia cuenta que los pueblos nómadas obtenían leche fresca de los animales y la transportan en sacos, generalmente de piel de cabra, las superficies de los sacos tenían bacterias que gracias al calor y el contacto de la leche con la piel de cabra propiciaba la multiplicación de algunos de estos microorganismos, y así se fermentaba la leche. La leche fermentada dejaba de ser líquida y se convertía en una masa semisólida y coagulada. Ese fermento servía de alimento a las personas. Cuando terminaban de consumirlo, volvían a llenar de leche fresca las bolsas. La leche fresca en contacto con las bacterias se transformaba nuevamente en leche fermentada gracias a los residuos que iban quedando. Así, estos pueblos obtenían el yogur.

De este modo, el yogur se convirtió en el alimento básico de los pueblos nómadas por su facilidad de transporte y conservación. Si bien sabían elaborarlo y se alimentaban con el yogur, desconocían qué producía la fermentación.

Unos siglos más tarde, se descubriría su efecto calmante y regulador intestinal. Méchnikov, que recibió el premio Nobel en 1908, fue el primer científico que encontró los efectos del yogur en la flora intestinal. Demostró que el yogur contiene bacterias capaces de convertir el azúcar de la leche (llamada "lactosa") en ácido láctico, y que este ácido hacía imposible el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos. También, descubrió la enorme cantidad de vitaminas del grupo B que contiene el yogur.

### **MATERIALES:**

- 1 yogur de cualquier sabor (125 ml)
- 1 Litro de leche fluida (entera o descremada).
- 1 recipiente con tapa
- 1 recipiente para calentar la leche

### **PROCEDIMIENTO:**

- 1-Calentar la leche en el recipiente hasta los 70°C.
- 2-Agregar el yogurt y mezclar muy bien hasta disolver todo.

3-Verter la mezcla en un recipiente con tapa y cerrar herméticamente y envolver con el repasador.

4-Dejar en un lugar tibio durante 8 horas.

5-Conservar en la heladera durante 2 horas.

6-Saborizar con vainilla o agregar frutas.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

1-¿Qué cambio se produjo en la leche?,

2-¿Se modificó su aspecto, su olor, su sabor?, ¿de qué manera?

3-¿Cómo se forma el yogur?

4-¿Cuál será la razón por la cual se agrega el yogur?

5-¿Que tiene el yogur que permite hacer más yogur?

6-¿Quiénes son los responsables de la acidificación de la leche y de “hacer” el yogur?

## **TRABAJO PRÁCTICO N°5:**

### **EXTRACCIÓN DE ADN DE TEJIDOS VEGETALES Y ANIMALES**

#### **OBJETIVO:**

\*Extraer ADN de tejidos vegetales y animales

#### **INTRODUCCION:**

El ADN fue aislado por primera vez en 1869 por el biólogo suizo Johan Friedrich Miescher. mientras estudiaba la composición química de los glóbulos blancos, observó que dentro de las células había una sustancia aislada rica en fosfatos, sin azufre y resistente a las proteasas, algo que no se correspondía a la estructura típica de los lípidos o proteínas.

Miescher bautizó esa nueva molécula como nucleína, ya que se encontraba en el núcleo de todas las células estudiadas. En 1889 Richard Altmann, patólogo alemán que había sido discípulo de Miescher, redefinió esta sustancia con el término "ácido nucleico". Por su parte, el médico alemán Albert Kossel descubrió la existencia de hidratos de carbono y de unos compuestos o bases nitrogenadas a las que llamó "adenina", "guanina", "citosina" y "timina" dentro de la molécula de ADN. Este descubrimiento le valió el Premio Nobel de Medicina en 1910.

Levene también detectó la presencia de grupo fosfato y de un tipo de azúcar llamado ribosa, dos componentes imprescindibles en la formación del ADN. Además, descubrió que el grupo fosfato, el azúcar y las bases nitrogenadas se unían para formar nucleótidos.

Los estudios del microbiólogo Frederick Griffith, los hallazgos de Oswald Avery en 1944 y los experimentos de Alfred Hershey y Martha Chase en 1952 concluyeron que el ADN era la molécula responsable de la herencia.

El avance más importante en este campo se produjo en 1953, cuando el físico Francis Crick y el biólogo James Watson demostraron la estructura de doble hélice del ADN. Recibieron el Premio Nobel de Medicina en 1962 junto al físico Maurice Wilkins.

#### **MATERIALES:**

- Muestra de tejido vegetal: banana
- Muestra de tejido animal: hígado
- Agua destilada o mineral
- Sal de mesa
- Detergente lavavajillas
- Alcohol 96 muy frío (para ayudar a precipitar el ADN)

- Varilla de vidrio o pipeta Pasteur
- Tubo de ensayo
- Batidora o mortero para romper los tejidos
- Vaso de precipitado de 100 ml
- Probeta de 100 ml
- Colador

**PROCEDIMIENTO:**

- 1-En el vaso de precipitado se agregan 3 cucharaditas de detergente lavavajillas.
- 2-Añadir además una cucharada de sal.
- 3-Añadir usando una probeta 25 mililitros de agua destilada.
- 4-Mantener en un baño de hielo esta disolución.
- 5-Cortar la zona central del vegetal elegido en cuadrados y triturar los trozos del vegetal hasta obtener una pasta homogénea
- 6-Cortar en trozos el hígado y triturarlos con un poco de agua en la batidora, accionando 2 veces las cuchillas a impulsos de 10 segundos, hasta obtener una pasta homogénea.
- 7-Mezclar el triturado celular con la disolución inicial del vaso.
- 8-Agitar vigorosamente la mezcla durante al menos 5 minutos, sin formar espuma.
- 9-Filtrar el líquido obtenido por un colador y recolectar el filtrado.
- 10-Recoger 5 ml de la mezcla en un tubo de ensayo y añadir 5 ml de alcohol enfriado a 0 °C. Para introducir el alcohol es importante inclinar levemente el tubo y verter lentamente el alcohol por la cara interna del tubo de ensayo. El alcohol quedará flotando sobre la mezcla.
- 11- Dejar reposar durante 5 minutos hasta que se forme una zona turbia entre las 2 capas.
- 12-Introducir una varilla de vidrio o una pipeta tipo Pasteur justo debajo del alcohol (la zona turbia que queda entre las 2 capas). Remueve la varilla hacia delante y hacia atrás y poco a poco se irán enrollando los fragmentos de mayor tamaño de ADN.
- 13-Pasado un minuto, retirar la varilla atravesando la capa de alcohol, con lo cual el ADN quedará adherido a su extremo, con el aspecto de un copo de algodón mojado.

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:**

- 1-¿Qué finalidad tiene el exponer las células a un detergente fuerte?
- 2-Realiza un dibujo de la acción del detergente sobre las células.
- 3-¿Cuál es la función del alcohol en la extracción del ADN?
- 4-Investigación algunas aplicaciones de la extracción del ADN
- 5-¿Qué es la reacción en cadena de la polimerasa?

**BIBLIOGRAFÍA:**

Braun R, Moses V (2004). A public policy on biotechnology education: what might be relevant and effective?, *Current Opinion in Biotech.*: 15, 246-249.

Cuadrado Cano B, Vélez Castro M, Infante Jimenez Ch (2015). *Biología de la teoría a la práctica*. Editorial Universitarias. Cartagena.

Curia M, D'Alessandro O, Briand L (2010) La Enseñanza de Conceptos en Biología a través de un Experimento Sencillo y Económico. *Formación Universitaria* 3(1), 27-30.

Marcos-Merino J, Esteban Gallego R, Gómez Ochoa de Alda J (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: desarrollo de una estrategia interdisciplinar a partir de sus fundamentos científicos. *30 (1)* 58-68.

Tamime Y, Robinson R (1991) *Yogur: ciencia y tecnología*, Acribia