



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Tesis**

Estudio comparativo de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024

**Para optar el Título Profesional de**

Licenciada en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

**Presentado por:**

**Autora:** Castillo Borja, Natalia Milagros


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-4213-8752>

**Asesor:** Mg. Huamán Cárdenas, Víctor Raúl

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6371-4559>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> <small>REVISIÓN: 01</small>

Yo, Natalia Milagros Castillo Borja egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Estudio comparativo de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024” Asesorado por el docente: MG. VICTOR RAUL HUAMAN CARDENAS, DNI 70092305 ORCID 0000-0002-6371-4559 tiene un índice de similitud de (7) (SIETE) % con código oid: 14912:438373197 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor 1

Natalia Milagros Castillo Borja  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: 772067074

Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: .....



Firma

Msc. Víctor Raúl Huamán Cárdenas  
 Nombres y apellidos del Asesor  
 DNI: 70092305

Lima, 04 de febrero del 2025

## **Dedicatoria**

Este logro está dedicado con todo mi corazón a quienes han sido mi mayor apoyo, mi refugio y mi inspiración durante este camino, mi familia.

A ti, mamá Zoila, por tu amor incondicional Siempre has sido mi luz en los momentos más oscuros, y tu fortaleza me ha enseñado a no rendirme nunca.

A ti, papá Luis, por ser un ejemplo de perseverancia y disciplina. Tu fe en mí ha sido el motor que me impulsó a seguir adelante.

Y a ti, hermano Leandro, por ser mi compañero de risas, aventuras y complicidad. Tu apoyo y ánimo.

Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por ser mi equipo en esta gran aventura de la vida. Esta tesis es también de ustedes, porque sin su amor y acompañamiento, no habría sido posible.

### **Agradecimiento**

Agradecer a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, quienes han sido mi mayor apoyo durante todo este proceso. A mi mamá, papá por su apoyo incondicional, agradecer a mi hermano y a mi pareja Piero Álvarez por ayudarme en algunas partes de mi tesis (graficas de Excel)

Agradecer a mi asesor de tesis Msc.Víctor Huamán, por su invaluable orientación, dedicación durante el desarrollo de este trabajo y sobre todo por su paciencia a lo largo de este proceso.

Gracias de corazón.

## INDICE

<b>CAPITULO I</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>EL PROBLEMA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.2 Formulación del problema</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1 Problema general .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2 Problemas específicos .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.3 Objetivos</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.1 Objetivo General.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.2 Objetivos Específicos .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.4 Justificación</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
1.4.1 Teórica .....	¡Error! Marcador no definido.
1.4.2 Metodológica .....	¡Error! Marcador no definido.
1.4.3 Practica.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.5 Delimitación de investigación</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.1 Temporal .....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.2 Espacial .....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.3 Recursos .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO II</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>MARCO TEORICO</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1 Tinción de Romanowsky.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2 Diferentes tipos de coloración .....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3 Componentes de tinción Wright.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4 Procedimiento habitual de Tinción Wright.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5 Usos de tinción Wright .....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6 Otros tipos de agua.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.3 Hipótesis</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1 Hipótesis General.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO III</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>METODOLOGÍA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.1 Método de investigación</b> .....	¡Error! Marcador no definido.

3.2	Enfoque de la investigación .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3	Tipo de la investigación .....	¡Error! Marcador no definido.
3.4	Diseño de la investigación .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5	Población, muestra, muestreo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1	Población.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2	Muestra .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.3	Muestreo.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6	Variables y operacionalización .....	¡Error! Marcador no definido.
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1	Técnica.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.2	Descripción de instrumentos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.3	Validación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4	Confiabilidad.....	¡Error! Marcador no definido.
3.8	Plan de procesamiento y análisis de datos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.9	Aspectos éticos.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1	Resultados .....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1	Análisis descriptivo de resultados .....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.1	Prueba de hipótesis.....	¡Error! Marcador no definido.
Hipótesis alterna .....		¡Error! Marcador no definido.
Hipótesis nula.....		¡Error! Marcador no definido.
Nivel de significancia .....		¡Error! Marcador no definido.
Estadística de prueba .....		¡Error! Marcador no definido.
4.3.1	Discusión .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CAPITULO V .....</b>		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.1	Conclusiones .....	¡Error! Marcador no definido.
5.2	Recomendaciones .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>REFERENCIAS:</b> .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 1 – Matriz de consistencia.....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2 – Ficha de recolección de datos .....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3 – Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con diferentes tipos de agua ¡Error! Marcador no definido.		
Anexo 4 – Aprobación del Comité de Ética .....		¡Error! Marcador no definido.

Anexo 5 – Validación del Instrumento por Juicio de Expertos ... **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO 6 – Jurados expertos evaluando el frotis de calidad de agua .... **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO 7. Turnitin ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la calidad de la morfología celular en la tinción Wright utilizando diferentes tipos de agua en el proceso de tinción: agua tamponada, agua destilada, agua purificada y agua de grifería en Perú, 2024. Para ello, se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño experimental.

La muestra estuvo conformada por 316 láminas preparadas con los cuatro tipos de agua mencionados, las cuales fueron analizadas microscópicamente para evaluar posibles alteraciones en la morfología celular y la calidad de la tinción.

Los resultados indicaron que la tinción Wright con agua destilada permitió una mejor conservación de la estructura celular, mostrando menor alteración en la morfología y una coloración más nítida. El agua purificada obtuvo resultados intermedios, mientras que el agua tamponada presentó ligeras irregularidades en la forma celular. En contraste, el agua de grifería generó mayores distorsiones y defectos, afectando la calidad de la tinción y la observación de los componentes celulares.

Se concluyó que el tipo de agua utilizado en la tinción Wright influye significativamente en la calidad de la morfología celular, siendo el agua destilada la mejor opción para garantizar una tinción óptima en el análisis hematológico. Estos hallazgos pueden servir como referencia para mejorar las prácticas en laboratorios con recursos limitados, donde el acceso a agua tamponada podría ser restringido.

Palabras clave: tinción Wright, morfología celular, hematología, agua tamponada, agua destilada, laboratorio clínico.

This research aimed to compare the quality of cellular morphology in Wright staining using different types of water in the staining process: buffered water, distilled water, purified water, and tap water in Peru, 2024. A quantitative approach with an experimental design was employed. The sample consisted of 316 slides prepared with the four types of water mentioned, which were microscopically analyzed to evaluate possible alterations in cellular morphology and staining quality.

The results indicated that Wright staining with distilled water allowed for better preservation of cellular structure, showing less morphological alteration and a clearer coloration.

Purified water obtained intermediate results, while buffered water presented slight irregularities in cell shape. In contrast, tap water caused greater distortions and defects, affecting staining quality and the observation of cellular components. It was concluded that the type of water used in Wright staining significantly influences the quality of cellular morphology, with distilled water being the best option to ensure optimal staining for hematological analysis.

These findings can serve as a reference to improve practices in laboratories with limited resources, where access to buffered water may be restricted.

**Keywords:** Wright stain, cellular morphology, hematology, buffered water, distilled water, clinical laboratory.

## **Introducción**

En el campo de la hematología, la tinción Wright es un método esencial para diferenciar los componentes celulares en muestras biológicas. Sin embargo, la calidad de la tinción puede verse afectada por diversos factores, entre ellos, el tipo de agua utilizada en el proceso.

Este estudio busca comparar la morfología celular obtenida con la tinción Wright empleando distintos tipos de agua: tamponada, destilada, purificada y de grifería. El objetivo es evaluar cómo cada una influye en la calidad de la coloración celular y su posible impacto en los análisis hematológicos.

La investigación se desarrolla en cinco capítulos. En el **Capítulo I**, se presenta el problema, los objetivos y la justificación del estudio. En el **Capítulo II**, se expone el marco teórico con antecedentes y fundamentos sobre la tinción Wright y los diferentes tipos de agua. El **Capítulo III** explica la metodología, incluyendo la muestra, las herramientas de recolección de datos y el análisis estadístico. En el **Capítulo IV**, se muestran y analizan los resultados obtenidos. Finalmente, el **Capítulo V** resume las conclusiones y recomendaciones, ofreciendo alternativas prácticas para laboratorios con recursos limitados.

Con este estudio, se espera brindar información útil para optimizar los procedimientos en laboratorios clínicos y facilitar el acceso a técnicas eficientes y accesibles para el análisis hematológico.

## CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### Planteamiento del problema

La tinción de Romanowsky fue un gran avance en el estudio de la sangre y las células durante finales del siglo XIX y principios del XX. Gracias a esta técnica, biólogos, hematólogos y patólogos han podido analizar muestras sanguíneas con mayor facilidad durante décadas, mejorando el diagnóstico de diversas enfermedades. (1)

Estas tinciones también se utilizan para identificar parásitos en la sangre, como el Plasmodium, responsable de la malaria, cuando se requieren resultados rápidos hay varios tipos de tinciones Romanowsky, pero todas funcionan con el mismo principio: Tinción Giemsa, tinción Leishman, tinción May – Grunwald y tinción Wright – Giemsa y Wright. (2). Estas tinciones llevan el nombre de Dmitri Leonidovich Romanowsky, un médico ruso que fue el primero en descubrir la importancia de utilizar muestras de sangre y técnicas de tinción para analizar sus componentes y efectos. (3)

La tinción de Wright se empezó a usar a principios de la década de 1890. En su versión original, consistía en una mezcla de azul de metileno y eosina Y disueltos en alcohol. Con el tiempo, esta técnica ha sido modificada y mejorada en varias ocasiones. (4)

En 1902, James Homer Wright modificó la tinción de Romanowsky para facilitar la diferenciación de los distintos tipos de células sanguíneas. Su método consiste en calentar azul de metileno y combinarlo con eosina Y para crear un compuesto llamado eosinato, que luego se disuelve en metanol. (2) Esta tinción se usa comúnmente en laboratorios de hematología para colorear muestras de sangre y facilitar su análisis. También se aplica en estudios de médula ósea, orina y en la detección de parásitos como el que causa la malaria. (5)

La tinción Wright es el procedimiento más usado en hematología, se usa para distinguir los componentes celulares de la sangre, siendo una coloración policromática porque colorea tanto compuestos ácidos como básicos, esta tinción permitirá realizar un conteo diferenciado de glóbulos blancos y reconocer la morfología de los glóbulos rojos, plaquetas y leucocitos. Además, se usa en muestras como secreciones nasales, moco fecal, esputo, piel, entre otras. (6)

La tinción Wright la compone de 2 colorantes y un alcohol: El metanol que es un alcohol va a fijar las células al portaobjetos. (5). La eosina y el azul de metileno; La eosina, un colorante ácido que se unirá a los componentes básicos, tiñendo a la hemoglobina y gránulos de eosinófilos de un color naranja a rosa. (7) Se puede utilizar dos tipos de eosinas que se utilizaran para teñir las células. La eosina Y (tetrabromofluoresceína o eosina amarilla) y eosina B (dibromodinitrofluoresceína o eritrosina B azulada). Sin embargo, la eosina Y es el componente más utilizado para teñir las células, ya que su polaridad negativa facilita la unión de los componentes

celulares con carga positiva. por ende, se van a colorear los componentes citoplasmáticos. (8)

El otro componente de la tinción Wright es el azul de metileno siendo un colorante básico se va a adherir a los componentes ácidos (7), tiñendo a los ácidos nucleicos y a los gránulos de los basófilos. (5) Su principal función es la metacromasia esta reaccionara a los componentes del tejido tiñéndolo de un color azul a rojo o purpura. (9)

Los resultados de la tinción pueden ser afectados por varios elementos, incluyendo el pH de los colorantes y la solución amortiguadora o también llamada agua tamponada, su propósito es estabilizar el pH en las mezclas que hayan sido agregados a un ácido o base fuerte, quiere decir que esta solución actúa como un estabilizador ácido – base, garantizando así la estabilidad del pH en la mezcla, cuanto más concentrada esté la solución, más efectiva será poder estabilizar el pH a la mezcla. Por ende, esta tinción depende de las propiedades ácido-base, y cualquier cambio en estos factores podría alterar cómo se tiñe la muestra, favoreciendo características más ácidas o básicas. (10)

Uno de los objetivos de este proyecto de tesis es comparar el método de tinción Wright utilizando tres diferentes tipos de agua como solvente para la preparación: agua destilada, agua purificada y agua de grifería. El agua tamponada es la más utilizada para este método, pero esta investigación pretende comparar las características de estos tres tipos de agua como alternativas para tener una similitud de resultado como lo obtiene el agua tamponada.

El otro objetivo de este proyecto es comparar los precios de estas aguas, dado que en muchas provincias del Perú no se dispone fácilmente de esta agua tamponada, cabe recalcar que en el año 2023 el 94.5% de estos establecimientos públicos poseen una infraestructura que se considera deficiente, además de contar con equipos antiguos, fuera de servicio o insuficientes. (11) Por lo tanto, se busca encontrar alternativas viables utilizando los tipos de agua mencionados.

## **Formulación del problema**

### Problema general

¿Cómo es la calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024?

### Problemas específicos

¿Cómo es la nitidez de núcleos de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?

¿Cómo es la nitidez de granulaciones de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?

¿Cómo es la nitidez de citoplasma de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?

## **Objetivos**

### Objetivo General

Comparar la calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024

### Objetivos Específicos

Determinar la morfología celular de la estructura nuclear a través de la tinción de Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.

Determinar la morfología celular de la estructura granular a través de la tinción de Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.

Determinar la morfología celular de la estructura citoplasmática a través de la tinción de Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.

## **Justificación**

### Teórica

Desde un enfoque teórico, este trabajo de investigación proporcionará información sobre la comparación que existe en el método de tinción Wright con los distintos tipos de agua.

Si bien sabemos, esta coloración es utilizada en hematología, la presencia de dos componentes distintivos, el azul de metileno y la eosina, ayuda a facilitar en la neutralización y fijación de las células. Para luego, proceder a la adición de agua tamponada la cual su función será en desestabilizar la unión electrostática de la eosina, permitiendo así la unión de las estructuras ácidos y básicos. Asimismo, esta solución tamponada contribuye a mantener el pH de dichas estructuras ácidos – básicos.

Por ello se utilizarán los diversos tipos de agua, a pesar de que estas variantes no poseen propiedades de amortiguación, no podrán estabilizar el pH. Sin embargo, se busca que los cambios morfológicos sean mínimos. Al tener en consideración los resultados obtenidos a partir del análisis completo de estas variantes de agua, se podrá determinar con mayor precisión cuál de ellas sobresale como la opción más idónea y favorable para llevar a cabo el proceso de coloración, en sustituto del agua tamponada.

### Metodológica

Desde un enfoque metodológico, este trabajo de investigación tiene como objetivo principal obtener información relevante que pueda respaldar el tipo de agua más adecuada para poder implementarlo en los procedimientos de laboratorio.

Además, se procederá a crear una ficha de recolección de datos completa y detallada, para así, poder recopilar información relevante. Esta ficha no solo será útil para el presente estudio, sino que también servirá como una herramienta fundamental para futuras investigaciones, facilitando la recopilación sistemática de datos y contribuyendo así al avance del método de tinción Wright con los distintos tipos de agua.

### Practica

Desde un enfoque practico, este trabajo de investigación pretende llevar a cabo una comparación detallada de los diversos tipos de agua empleados en el método de tinción Wright, con el propósito de brindar orientación a los profesionales del laboratorio clínico al uso de otras alternativas en este método.

Además, se busca proporcionar recomendaciones específicas y detalladas de esta comparación para aquellos establecimientos de salud ubicados en áreas remotas o provinciales, donde la obtención del tipo de agua más utilizado es difícilmente de obtener y así puedan sustituir por un tipo de agua más económico y de fácil acceso.

## **Delimitación de investigación**

### Temporal

Este trabajo de investigación se llevará a cabo durante los meses de mayo y agosto de 2024.

### Espacial

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Laboratorio de análisis clínico en la Universidad Privada Norbert Wiener en Lima, Perú.

## Recursos

Este proyecto de investigación se autofinanciará por parte del propio investigador.

## **CAPITULO II**

## MARCO TEORICO

### Antecedentes

#### Antecedentes internacionales

**Okafor et al., (2022)**, tuvieron por: **Objetivo** “Determinar las diferentes muestras de agua utilizadas como tampón muestras efectos significativos sobre la morfología de las células sanguíneas durante la tinción de Leishman”. **Metodología**, Se evaluó el pH de distintas fuentes de agua, como agua de pozo, lluvia, refrigerador, destilada y con aire acondicionado, que fueron utilizadas como tampones para la tinción Leishmann en muestras de sangre. Posteriormente, Se llevó a cabo la evaluación de las láminas teñidas tanto a nivel macroscópico como microscópico, utilizando el objetivo de 100x. **Resultados**, El estudio reveló que el agua desionizada y del grifo obtuvo un resultado aceptable al teñir diferentes tipos de células sanguíneas. Por otro lado, el agua de lluvia, destilada, de refrigerador y de aire acondicionado generaron cambios significativos en la estructura celular. (12)

**Iglesias et al., (2021)**, tuvieron por: **Objetivo** “Evaluar la técnica modificada de tinción Giemsa para valoración del borde apical normal (NAR) en espermatozoides de mamíferos”. **Metodología**, Las laminillas fueron separadas en dos conjuntos, cada uno conteniendo 70 laminillas; el primer conjunto fue sometido a la técnica convencional de tinción Giemsa, empleada para evaluar el (NAR), según la propuesta de Watson y Martín (1972). El segundo conjunto fue sometido a una técnica modificada de tinción Giemsa. Tras secar el frotis o extendido de espermatozoides, se procedió a la fijación mediante la aplicación de alcohol etílico al 96%. Posteriormente, se aplicó la tinción de Giemsa, seguida de un lavado con agua destilada y el posterior secado. La evaluación del (NAR) se llevó a cabo mediante la observación bajo un microscopio con un objetivo de 1000X y aceite de inmersión, empleando criterios específicos para la clasificación de la integridad del acrosoma de los espermatozoides. **Resultado**, La técnica de tinción Giemsa modificada resulta en una imagen más nítida, caracterizada por una definición mejorada de las membranas acrosomales, los bordes apicales acrosomales y en las distintas partes de los espermatozoides. A pesar de no haberse detectado diferencias significativas en los promedios del (NAR) entre ambas técnicas de tinción, se destaca que la técnica modificada proporciona una mayor claridad en la visualización de la imagen. (13)

**Aksoy et al., (2012)**, tuvieron por: **Objetivo** “Examinar la morfología de los espermatozoides con diferentes métodos de tinción y encontrar los mejores métodos de tinción para la morfología de los espermatozoides en nuestro estudio”. **Metodología**, Se llevó a cabo un estudio con 67 pacientes admitidos en una Unidad de Técnicas de Reproducción Asistida. Este estudio fue dividido en dos fases. La primera fase, se emplearon diversos colorantes en muestras de frotis, tales como hematoxilina eosina (HE), azul de toluidina (TB), Giemsa, Wright, entre otros. En la segunda etapa, se aplicaron cuatro tintes en muestras provenientes de 10 pacientes con espermatozoides de morfología normal. Se procedió a medir varias características de los espermatozoides, incluyendo la longitud y anchura de la cabeza, así como la longitud de la cola, en 200

espermatozoides con morfología normal. Se compararon los resultados obtenidos con los distintos colorantes para determinar cuál proporcionaba una morfología espermática óptima. Se observó que la evaluación de la condensación resultó inviable con algunos colorantes, aunque factible con otros. En la segunda fase del estudio, se encontró que la tinción de azul de toluidina arrojó los valores más reducidos en la medición de la cabeza de los espermatozoides. Estos resultados mostraron una diferencia significativa en comparación con otras técnicas de tinción, como Shorr y Papanicolau, las cuales exhibieron una tendencia similar, en cuanto a valores más altos, la tinción de Papanicolau demostró valores más elevados en esta medición. **Resultado**, Se llevó a cabo un análisis estadístico, incluyendo ANOVA y la prueba de HSD Post hoc de Tukey, con el propósito de determinar qué tinción proporcionaba una morfología espermática superior y cuál cumplía mejor con los rigurosos criterios de Kruger. Se observó que los valores más reducidos en la medición de la cabeza de los espermatozoides se vincularon con la aplicación de la tinción de azul de toluidina (TB), evidenciando una diferencia estadísticamente significativa en comparación con otras alternativas. A pesar de que las mediciones derivadas de las tinciones de Shorr y Papanicolau mostraron una semejanza entre sí, se constató que los valores más elevados estuvieron asociados con la tinción de Papanicolau. (14)

#### Antecedentes Nacionales

**Gonzales (2018)**, tuvo como **Objetivo** “Determinar la concordancia de las técnicas de coloración hematoxilina-eosina y Giemsa para visualizar a la bacteria *Helicobacter pylori*, así como también determinar cuántos casos positivos se obtendrán solo con coloración Giemsa y cuántos casos positivos se obtendrá con la coloración H&E, en las biopsias endoscópicas del Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Víctor Lazarte Echegaray entre los meses enero a marzo en el 2018”, **Metodología**, el investigador llevó a cabo todas las mediciones en una sola ocasión o dentro de un corto período de tiempo. La población de interés abarca todas las muestras de biopsias endoscópicas que ingresaron al Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Víctor Lazarte Echegaray durante el periodo de enero y marzo del 2018, totalizando 120 casos después de aplicar los criterios de exclusión. **Resultados**, de acuerdo con los resultados de la investigación, se evidencia que la edad de los participantes mostró un rango entre 23 y 90 años, con un promedio de 61.8 años y una moda de 56 años. Un estudio desarrollado por Ramírez A. en Lima, la edad fluctuó entre 21 y 85 años, con un promedio de 46.5 años y una moda de 47 años. Respecto a los resultados obtenidos mediante la coloración Giemsa, en el estudio de Ramírez A. se registró un 31.6% de positividad, mientras que en el estudio de Gonzales se alcanzó el 100%. Esta discrepancia se atribuye al hecho de haber considerado un estándar de oro, utilizando como comparación un 100%. Llegando a la conclusión que existe una alta concordancia entre los resultados obtenidos mediante la coloración de Hematoxilina - Eosina y los obtenidos mediante la coloración Giemsa. (15)

**Herrera (2016)**, tuvo como **Objetivo**, “Determinar si la Coloración Giemsa es útil en la identificación histológica de *Helicobacter pylori* en biopsias gástricas del Laboratorio Biopath, Arequipa. 2015”. **Metodología**, Se han seleccionado 200 muestras de biopsias

gástricas que cumplen rigurosamente con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Dado que el instrumento será aplicado a la totalidad de la población, no será necesario trabajar con una muestra. Se ha llevado a cabo una completa revisión documentaria de los registros de laboratorio, así como de las solicitudes y reportes de estudio anatomopatológico. El instrumento empleado en este trabajo de investigación consistirá en una ficha de recolección de datos, diseñada con el propósito de evaluar la efectividad de la coloración Giemsa en la detección de *Helicobacter pylori* en biopsias gástricas. **Resultados**, Los resultados revelaron que la coloración Warthin-Starry arrojó 68 resultados negativos y 132 resultados positivos, mientras que la eficacia de Hematoxilina-Eosina se tradujo en 60 resultados negativos y 76 resultados positivos. Sin embargo, se detectaron 8 falsos positivos y 56 falsos negativos en términos de sensibilidad. Por otro lado, la coloración Giemsa demostró 68 resultados negativos y 132 resultados positivos, con una eficacia de 60 resultados negativos y 124 resultados positivos. En este caso, se registraron 8 falsos positivos y 8 falsos negativos en la sensibilidad. Se concluyó que la coloración Giemsa resulta sumamente útil en la identificación histológica de *Helicobacter pylori* en biopsias gástricas del Laboratorio Biopath en Arequipa, confirmando así la hipótesis de estudio. (16)

**Carrasco (2013)**, tuvo como **Objetivo**, “Evaluar los métodos en estudio usados en colpocitogramas para diferenciar los ciclos estrales y diagnosticar neoplasias Uterinas y Vaginales en caninos”. **Metodología**, Se realizaron 49 raspados de epitelio vaginal procedentes de 16 razas distintas mediante el empleo de una brocha citológica. La inserción de la brocha se llevó a cabo desde la comisura dorsal de los labios vulvares, hasta alcanzar el cingulum, ubicado en la unión entre el vestíbulo y la vagina, y finalmente llegando al endocervix, área donde tiene lugar la transformación del epitelio. Tras finalizar el procedimiento, se procedió a retirar la brocha y se realizó de manera inmediata el extendido del material, el cual fue posteriormente fijado en metanol al 99 % durante un periodo de 5 minutos. Después de teñir las muestras con los cuatro procedimientos correspondientes, se realizó una evaluación diagnóstica que tuvo en cuenta el ciclo estral, la celularidad, la claridad y la presencia de células neoplásicas. En los colpocitogramas se distinguieron varios tipos de células entre ellas: Epiteliales, parabasales, superficiales intermedias, etc. Además, se detectaron eritrocitos, neutrófilos, detritos y bacterias. **Resultados**, el análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Chi cuadrado. El análisis no reveló relevancia en relación con la raza, edad y ciclo estral, consideradas independientes de las tinciones empleadas. Sin embargo, se observaron diferentes relevancias entre la claridad y celularidad de las muestras según las tinciones. Se concluyó que la tinción de Papanicolaou demostró ser la más efectiva en términos de claridad y celularidad, seguida por la tinción de Diff Quick. (17)

## **Bases teóricas**

Tinción de Romanowsky

La tinción de Romanowsky, también conocida como Romanowsky-Giemsa, es una técnica de tinción fundamental que ha dado origen a varias otras técnicas empleadas en el área de hematología y en el área de citopatología. Se emplea en el examen microscópico para diferenciar células en muestras patológicas, especialmente en frotis de sangre y médula ósea, así como para la detección de parásitos sanguíneos relacionado con la malaria. (18)

Esta técnica emplea una combinación de colorantes; azul de metileno y eosina Y, con el fin de obtener un contraste significativo al teñir los componentes celulares. Los elementos ácidos de las células se tiñen de azul, mientras que los básicos adoptan tonos que van desde el rosa hasta el rojo. Este proceso facilita el estudio detallado de la morfología celular, abarcando el núcleo, el citoplasma y los orgánulos. (19)

Las técnicas de tinción que derivan de la tinción de tipo Romanowsky incluyen Giemsa, Jenner, Wright, Field, May-Grünwald, Pappenheim y Leishman. Cada una de estas técnicas se adapta a distintos tipos de muestras o diagnósticos, presentando variaciones en sus protocolos. Sin embargo, en la práctica, es común que sus nombres se confundan entre sí. La denominación de esta técnica hace referencia al médico ruso Dmitri Leonidovich Romanowsky (1861-1921), quien en 1891 fue uno de los primeros en reconocer su potencial como tinción para muestras sanguíneas. (20)

El desarrollo de la técnica de tinción de Romanowsky constituye un hito crucial en el progreso de la hematología. Su sencillez de aplicación y la información detallada que ofrece han consolidado a esta técnica, junto con sus diversas variantes, como recursos indispensables en el ámbito de la medicina de laboratorio. (21)

Diferentes tipos de coloración

### **Tinción May Grünwald-Giemsa**

La técnica de tinción de May Grünwald-Giemsa, también conocida como Pappenheim, consiste en la combinación de los reactivos Giemsa y May Grünwald, y su aplicación se destina a la diferenciación entre células sanguíneas normales y anormales en frotis de sangre periférica y médula ósea, además de ser empleada para teñir cortes histológicos y muestras citológicas. (22)

### **Tinción de Leishman**

La tinción de Leishman se utiliza para teñir frotis de sangre con el fin de identificar parásitos, leucocitos y tripanosomas. Esta técnica es ampliamente empleada en los campos de hematología y medicina tropical para diferenciar e identificar leucocitos, y su utilidad guarda similitud con la de las tinciones fluorescentes en la detección del parásito de la malaria. Asimismo, se emplea en la tinción de muestras de médula ósea. (23)

### **Tinción de Giemsa**

La tinción de Giemsa se basa en la utilización de una mezcla de colorantes azul y eosina, los cuales se combinan para formar el compuesto Giemsa.

La tinción de Giemsa permite distinguir entre los elementos del núcleo y del citoplasma, además permite la identificación de estructuras específicas dentro de la célula, como los gránulos presentes en los leucocitos y las inclusiones de parásitos. Esta característica es especialmente valiosa en la detección y diagnóstico de condiciones como anemias, leucemias, linfomas y otros trastornos relacionados con la sangre. (24)

### **Tinción Wright**

La técnica de tinción de Wright, derivada de la tinción de Romanowsky, emplea una solución de alcohol metílico que incluye un colorante ácido (eosina Y) y otro básico (azul de metileno), así como sus productos de oxidación.

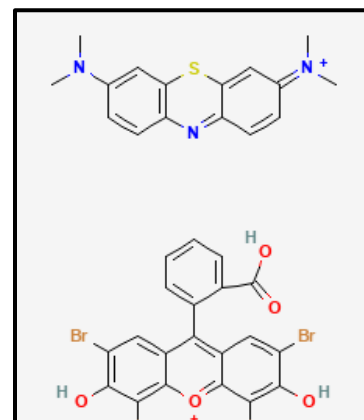
La combinación de estos colorantes genera el efecto característico conocido como Romanowsky, que produce una coloración púrpura distintiva en los núcleos de los leucocitos y los gránulos neutrófilos, mientras que los glóbulos rojos adquieren un tono rosado. (6)

### **Formula general del colorante Wright**

Formula molecular:  $C_{36}H_{27}Br_4N_3O_5S^{+2}$

Nombre IUPAC: Ácido [7-(dimetilamino) fenotiazin-3-iliden]-dimetilazanio,2-(2,4,5,7-tetrabromo-3,6-dihidroxixanten-10-ilo-9-il) benzoico.

Peso molecular: 933.304. (25)



Fuente: National Library of Medicine (US). (18)

Componentes de tinción Wright

### **Metanol**

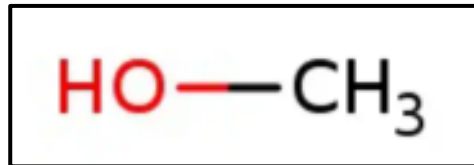
El metanol, conocido también denominado alcohol de madera, representa la forma más simple de alcohol. En condiciones de temperatura ambiente, se presenta como un líquido ligero de densidad reducida, careciendo de color, y es altamente inflamable y tóxico, lo cual ha suscitado cuestionamientos acerca de su utilización. Por ende, el metanol se utiliza comúnmente como anticongelante, combustible y disolvente. (26)

### Formula del metanol

Formula molecular: CH<sub>3</sub> - OH

Nombre IUPAC: Metanol

Peso molecular: 32,04. (20)



Fuente: Fisherscientific. (21)

### **Azul de Metileno**

El azul de metileno, también conocido como cloruro de metiltioninio, promueve la conversión de metahemoglobina en hemoglobina a concentraciones bajas. Sin embargo, a concentraciones altas, transforma el hierro ferroso en su forma férrica, lo que conduce a la conversión de hemoglobina en metahemoglobina. (27)

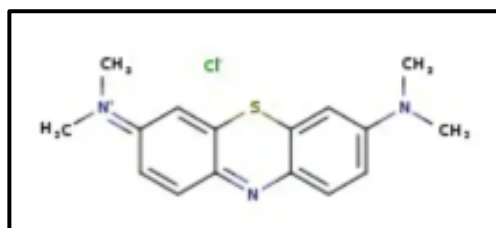
El azul de metileno es conocido por ser un colorante versátil, utilizado en diversas aplicaciones, incluyendo la determinación de la morfología bacteriana. Su catión de nitrógeno con carga positiva constituye el centro activo de la molécula, lo que justifica su habilidad para llevar a cabo tinciones electrofílicas y su afinidad hacia aniones como los grupos fosfato (PO<sub>4</sub>)<sup>-3</sup>. (28)

### Formula del Azul de Metileno

Formula molecular: C<sub>16</sub>H<sub>18</sub>N<sub>3</sub>SCl x 3H<sub>2</sub>O

Nombre IUPAC: 7-(dimetilamino)-N, N-dimethyl-3H-phenothiazin-3-iminium chloride

Peso molecular: 319.85. (29)



Fuente: Fisherscientific. (24)

## Eosina Y

Para la tinción Wright, se emplearán dos tipos de Eosinas: Eosina Y y Eosina B. La eosina B es llamada también como dibromodinitrofluoresceína o mayormente reconocida como eritrosina B azulada. (6) La función de la Eosina B, al ser un colorante básico, es fijar las estructuras ácidas, como los ácidos nucleicos, las proteínas nucleares y el citoplasma aún inmaduro. (3) Ambos colorantes son intercambiables, ya que no se aprecian diferencias notables en el resultado de la coloración. Por consiguiente, la preferencia entre uno y otro no se determina por un criterio establecido. No obstante, la eosina Y es la elección más común en los procedimientos de rutina. (6)

La eosina Y, también llamada tetrabromofluoresceína, o mayormente conocida como eosina amarilla. (3) se emplea como agente de contratinción junto con la hematoxilina en la técnica de tinción H & E (Hematoxilina y Eosina). La eosina Y se puede hallar de dos formas: en solución acuosa o en solución alcohólica. Se sugiere utilizar ambas formas con concentraciones que varían del 0,2 al 2%. (30)

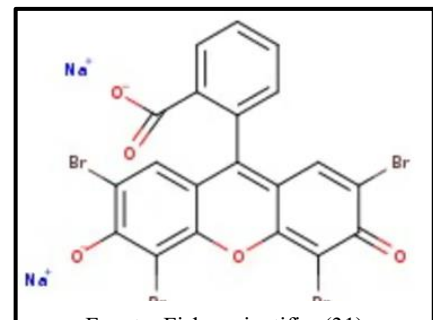
La eosina Y es el colorante más comúnmente utilizado en procedimientos de laboratorio habituales. Sus propiedades se basan en su carga negativa, lo que le permite unirse a componentes celulares con carga positiva. Por esta razón, tiñe los componentes citoplasmáticos y se los conoce como acidófilos. La coloración resultante del uso de eosina es de tonalidad rosada a anaranjada para los citoplasmas y un rojo intenso para los eritrocitos. (3)

## Formula de Eosina

Formula molecular:  $C_{20}H_6Br_4Na_2O_5$

Nombre IUPAC: 2-(2,4,5,7-tetrabromo-6-óxido-3-oxo-3H-xanten-9-il) benzoato de sodio

Peso molecular: 691.86



Fuente: Fisherscientific. (31)

## **Agua tamponada**

La solución buffer (pH 7,2) incluye fosfato potásico primario ( $KH_2PO_4$ ), también conocido como fosfato monobásico, fosfato sódico secundario ( $Na_2HPO_4$ ), también llamado fosfato dibásico, junto con agua destilada. (32)

En el organismo humano, las soluciones tampón desempeñan un papel fundamental en la preservación de la homeostasis, que es la estabilidad del entorno interno. Con un pH de aproximadamente 7,4 el cuerpo humano exhibe una ligera alcalinidad que resulta esencial para el correcto funcionamiento de las células y las enzimas. (33)

La presencia de una solución buffer, también conocida como solución amortiguadora, es decisivo en los ámbitos de la biología y la medicina. Su principal función radica en

mantener un pH constante, incluso cuando se agregan ácidos o bases, mediante la combinación de un ácido débil con su base conjugada, o una base débil con su ácido conjugado, dentro de la misma solución. Esta habilidad para contrarrestar la adición de ácidos y bases contribuye significativamente a mantener el pH en un estado estable. (33)

## Composición

Sodio Cloruro: 5,0 g/L

Peptonas: 10,0 g/L

Tampón: 5,0 g/L

pH antes del autoclavado: aprox. 7,2 (20°C). (34)



Fuente: PanReacAppliChem. (33)

## Procedimiento habitual de Tinción Wright

Después de obtener el frotis sanguíneo, se deberá permitir secar durante un período de 15 a 20 minutos.

A continuación, la preparación se coloca en un soporte y se cubre con el colorante de Wright, dejándolo actuar durante 2 a 5 minutos.

Se procede entonces a añadir solución buffer tamponada en cantidades iguales hasta que aparezca un brillo metálico, y se deja reposar durante 4 a 6 minutos más.

Finalmente, se enjuaga con agua de grifo y se deja secar. (34)

## Usos de tinción Wright

### Hematología

Esta combinación de colorantes es muy apropiada para teñir frotis de sangre periférica, examinar muestras de sangre en gota gruesa y estudiar células de la médula ósea.

Las propiedades químicas de estos colorantes permiten una fácil identificación de las estructuras celulares, lo que facilita la distinción entre los diversos tipos de células presentes. (6)

### **Parasitológico**

Las tinciones de Wright y Giemsa son tinciones que ayudan a identificar diversos microorganismos y células en muestras biológicas. Por ejemplo, se han utilizado para examinar la presencia de *Leishmania* sp en histiocitos del tejido subcutáneo en lesiones cutáneas. También se emplean para detectar leucocitos en muestras de heces, lo que facilita la distinción entre polimorfonucleares y monocitos, indicando posibles infecciones bacterianas o virales, respectivamente. Además, estas tinciones son eficaces en la detección de parásitos en la sangre, como *Plasmodium* spp, *Trypanosoma cruzii*, filarias, *Theileria equi* y *Babesia caballi*, siendo especialmente útiles en veterinaria para diagnosticar babesiosis en equinos. Permiten distinguir los hemoparásitos de las células normales, y se pueden utilizar dos tipos de extensiones: (6)

### **Extendido fino**

La muestra sanguínea se extiende a través de un portaobjetos y se colorea utilizando la tinción de Wright, lo que permite observar las características del núcleo y del citoplasma. (6)

### **Gota gruesa**

Esta técnica se emplea para analizar la presencia de parásitos en muestras de sangre de mayor volumen. Para ello, se deposita una gota grande de sangre en un portaobjetos. Luego, se desfibrina la muestra realizando movimientos circulares desde el centro hacia afuera, utilizando el borde de otro portaobjetos. Por último, para visualizar los parásitos en el frotis grueso, se debe lisar los glóbulos rojos con agua. (6)

### **Secreción nasal**

Este método resulta altamente efectivo para la detección y caracterización de células presentes en la secreción nasal, como las células epiteliales, los eosinófilos segmentados y los polimorfonucleares, lo cual es fundamental en el diagnóstico de rinitis alérgica. (6)

### **Infecciones respiratorias**

En el ámbito respiratorio, este enfoque resulta beneficioso ya que las células halladas en muestras de esputo, lavado bronquial o broncoalveolar son necesarias para determinar el diagnóstico. En estas muestras, es posible identificar tanto células polimorfonucleares como células mononucleares. (6)

### **Bacteriología**

La utilidad de esta técnica en el ámbito bacteriológico es limitada, ya que no es efectiva para teñir bacterias. Por esta razón, se recurre a otras técnicas de coloración especializadas para este propósito. Sin embargo, esta tinción se ha utilizado en la bacteria *Chlamydia trachomatis* para buscar células epiteliales con inclusiones en frotis de mucosa uretral o endocervical, aunque se reconoce que no es el método más idóneo para este fin. (1)

Otros tipos de agua

### **Agua destilada**

El agua destilada, constituida por H<sub>2</sub>O, atraviesa un proceso de destilación con el fin de eliminar tanto las impurezas como los iones presentes en ella. (35)

Esta agua se obtiene mediante el proceso de evaporación y condensación. La radiación solar provoca la evaporación del agua superficial en la Tierra como la de lagos, ríos y mares. Posteriormente, con el enfriamiento atmosférico, este vapor se condensa y retorna en forma de lluvia, nieve o rocío. (36)

Se pueden utilizar en:

#### **Laboratorio**

Se utiliza en diversas aplicaciones, incluyendo en la preparación de soluciones y reactivos, calibración y esterilización de equipos, también como uso de estándar o blanco en bioquímica, limpieza de material de vidrio y la preparación de agua de alta pureza, entre otras utilidades. (36)

#### **Coches y electrodomésticos**

Debido a su carencia de residuos, el agua destilada es frecuentemente utilizada en planchas de vapor, humidificadores y vaporizadores, ya que ayuda a prevenir la acumulación de minerales, a diferencia de lo que puede suceder al emplear agua del grifo. (36)

#### **Acuarios**

El agua destilada puede ser empleada en acuarios. Sin embargo, es importante considerar que, al utilizar este tipo de agua, se deben añadir suplementos minerales junto con el alimento de los organismos que habiten allí, con el fin de garantizar su óptima salud. (36)

#### **Riego de plantas**

La utilización de agua destilada en el riego de plantas puede resultar ventajosa al ofrecer una fuente de riego sin impurezas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las plantas requieren minerales, los cuales pueden estar presentes en el agua del grifo. En esta situación, la elección depende del tipo de planta o de lograr un equilibrio entre el agua y los suplementos minerales a través de fertilizantes. (36)

## Formula del Agua Destilada

Formula molecular:  $H_2O$ .

Nombre IUPAC: Agua.

Peso molecular: 18,02g/mol. (37)

pH: 5.8. (36)



Fuente: MolLabs Quimiometricas. (37)

## Agua purificada

El agua purificada es aquella que ha pasado por procedimientos de filtrado o tratamiento con el fin de eliminar contaminantes como productos químicos y otras impurezas. Por lo general, se obtiene de fuentes naturales como agua subterránea o ríos. Durante el proceso de purificación, se eliminan una amplia gama de impurezas: incluyendo metales, bacterias, sustancias químicas y sales minerales. A pesar de que en la mayoría de los países se purifica el suministro de agua pública para garantizar su seguridad, esto no siempre garantiza que sea potable para el consumo humano. (39)

El suministro de agua potable por la red pública está sujeto a estrictas regulaciones de salud y se trata de la seguridad para el consumo humano. A pesar de esto, no se eliminan todos los elementos presentes, como sales minerales, microorganismos o el sabor asociado a la cloración. Por ello, cada vez más personas eligen adquirir agua purificada en garrafones, que garantiza la ausencia de contaminantes o también eligen adquirir otros métodos de purificación de agua como el filtrado que pueden reducir o eliminar una amplia gama de impurezas, dependiendo de sus componentes. (40) Por ejemplo las instalaciones de purificación de agua se componen de:

### Filtro de Carbón Activado

El carbón activado es un material poroso, la cual se destaca por su eficacia para capturar compuestos, principalmente orgánicos, presentes en gases o líquidos, siendo uno de los medios de purificación ampliamente empleados en la actualidad. (41)

En las instalaciones de tratamiento de agua potable, se utiliza para eliminar impurezas y contaminantes como materia orgánica, gases y partículas pequeñas, logrando que el agua salga transparente y sin olor después de pasar por los filtros de carbón activado. Este método de filtración se aplica en diversas áreas: depuración de agua subterránea, mejoramiento del agua para piscinas y en el tratamiento de aguas residuales. (41)

Los filtros de carbón activado son mecanismos que incluyen piezas de carbón altamente poroso, ya sea en forma de gránulos o en bloques. Incluso una pequeña cantidad de carbón activado de 4 gramos puede tener una superficie similar a la de un campo de fútbol, lo

que justifica su notable capacidad para absorber contaminantes y otras sustancias. Cuando el agua atraviesa estos filtros, los compuestos químicos quedan retenidos en el carbón, mejorando así la calidad del agua. La efectividad de estos filtros depende del flujo y la temperatura del agua, normalmente los filtros de carbón activado que son pequeños se deberían de usar con baja presión y con agua fría en la mayoría de los casos. (41)

### **KDF (Kinetic Degradation Fluxion)**

KDF está constituido por mezclas de cobre y zinc altamente purificados y granulados. El agua se somete a una reacción electroquímica, basada en el principio de la "Reacción Redox", lo que facilita su limpieza. En química, la oxidación implica la transferencia de electrones, mientras que la reducción implica la ganancia de electrones. (42)

Durante este proceso de reducción oxidativa, estas sustancias que son nocivas y contaminantes se transforman en compuestos inofensivos para los seres humanos. (42)

El cobre y el zinc son altamente eficaces para eliminar sustancias inorgánicas. El cloro, que es extremadamente dañino e incluso es carcinogénico en concentraciones elevadas, es convertido por el KDF en un cloruro inofensivo y soluble en el agua. Asimismo, los metales pesados como el plomo, el mercurio y el hierro, van a interactuar en la composición de la superficie del filtro y serán retirados a través del agua. (42)

Los microorganismos son eliminados de dos maneras:

- ❖ Primero, la transferencia de electrones durante la reacción redox genera un campo electrolítico que causa daños celulares, lo que impide la supervivencia de la mayoría de los microorganismos.
- ❖ Segundo, la rápida formación de poderosos oxidantes, como radicales y peróxido de hidrógeno, durante la reacción redox, destruye la función de los microorganismos. Estos oxidantes actúan como desinfectantes. (42)

Los filtros KDF son más eficaces cuando se combinan con filtros de carbón activado. (42)

## **2.3 Hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis General**

La calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, en comparación con agua destilada, agua purificada y agua de grifería sufren diferencias significativas.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA**

**Método de investigación**

Hipotético deductivo.

Es un enfoque científico que se basa en la formulación de hipótesis y su posterior comprobación mediante la deducción y la experimentación. Se usa para explicar fenómenos y validar teorías de manera sistemática. (43)

### **Enfoque de la investigación**

Cuantitativo.

Un método cuantitativo es aquel que emplea valores numéricos para el estudio de un fenómeno. Se distingue por la recopilación y análisis de datos cuantificables con el propósito de verificar hipótesis y determinar patrones o relaciones entre variables. Su fundamento radica en la objetividad, la precisión en la medición y la aplicación de herramientas estadísticas. (44)

### **Tipo de la investigación**

Aplicada.

La investigación aplicada es un tipo de estudio que busca generar conocimientos con un propósito práctico, es decir, su objetivo principal es resolver problemas concretos en contextos específicos. (45)

### **Diseño de la investigación**

Experimental.

El diseño de investigación experimental es un enfoque metodológico que permite establecer relaciones de causa y efecto entre variables mediante la manipulación controlada de una o más variables independientes y la observación de sus efectos en una variable dependiente. (46)

### **Población, muestra, muestreo**

Población

La población está conformada por 100 residuos de muestras de alumnos que fueron procesadas para las prácticas de laboratorio de los cursos de hematología en la Universidad Norbert Wiener en la primera semana de julio del 2024.

## Muestra

Para determinar cuál es el tamaño de muestra se estableció la siguiente fórmula estadística de Cochran:

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2(N-1) + Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}$$

N: Población total: 100

n: Tamaño muestral: 79

$Z_{\alpha/2}^2$ : Nivel de confianza: 95% = 1.96

p: Probabilidad de éxito: 50% = 0.5

e: Margen de error: 5% = 0.05

El tamaño muestral que se obtuvo es de 79:

$$n = \frac{100 * 1.96^2 * 0.5 (1-0.5)}{0.05^2 (100-1) + 1.96^2 * 0.5 (1-0.5)} = 79$$

$$n = 96.04/1.20 = 79$$

## Muestreo

No probabilístico por conveniencia.

La elección del muestreo no probabilístico por conveniencia se utilizó por las características específicas de la investigación sobre la morfología celular con el método de tinción Wright y los tipos de agua utilizados, algunos puntos que consideró para esta elección fueron:

Naturaleza exploratoria y descripción del estudio: Obtendremos información relevante sobre la calidad de la morfología celular dependiendo el tipo de agua utilizada.

Limitaciones de tiempo y recursos: Muestras accesibles y disponibles en el laboratorio durante el periodo de la investigación

Accesibilidad de muestras biológicas: Muestras obtenidas por mi asesor, profesor de hematología

Viabilidad operativa del proyecto: Se priorizaron las muestras procesadas de manera eficiente.

Flexibilidad metodológica: El laboratorio brindó diversos recursos, incluyendo materiales especializados, personal altamente capacitado y flexibilidad en los horarios con el fin de asegurar la continuidad del estudio y la obtención de resultados confiables.

Relevación con las muestras seleccionada: Las muestras seleccionadas cumplían con los criterios de inclusión

#### Criterios de inclusión

Muestras de sangre completa recolectada en tubo de EDTA y ya procesada para su análisis de rutina.

Muestras procedentes de alumnos mayores de 18 años.

Información completa y legible del etiquetado del tubo de EDTA, incluyendo datos del alumno y hora de la extracción.

Evaluación de la fecha de vencimiento del tubo de EDTA para asegurar la validez y precisión de los análisis.

#### Criterios de exclusión

Muestra de sangre tomada más de 24 horas.

Muestras intéricas, lipémicas, hemolizadas.

Muestras con errores documentales en la identificación del alumno o etiquetado del tubo de EDTA

Muestras con presencia de coágulos que puedan afectar el análisis

## Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Independiente Tipos de aguas utilizadas en la tinción Wright	Clasificación de los diferentes tipos de agua empleados en el procedimiento de tinción Wright para evaluar la morfología celular	Registro del tipo de agua utilizado en cada muestra teñida mediante el método de tinción Wright.	Agua tamponada Agua destilada Agua purificada Agua de grifería	Tipo de agua	Nominal	<b>Registro del tipo de agua utilizado en cada muestra:</b>  Anotar el tipo específico de agua (tamponada, destilada, purificada, de grifería) que se emplea en la tinción de cada muestra.
Dependiente Morfología celular	Se llevará a cabo la observación de posibles modificaciones celulares en función del tipo de agua empleada.	La descripción y clasificación de las formas y estructuras visibles de las células, incluyendo su tamaño, forma, organización interna, y cualquier característica distintiva observable a través de técnicas de microscopía óptica o electrónica.	Muy pobre: Características morfológicas altamente insatisfactoria  Pobre: Características morfológicas insatisfactoria  Regular: Características morfológicas aceptables  Buena: Características morfológicas satisfactorias  5. Muy buena: Características morfológicas altamente satisfactorias	Regularidades de la forma nuclear  Estado de la membrana  Calidad de la coloración citoplasmática  Calidad de la coloración nuclear  Calidad de la coloración granular	Ordinal	<b>Descripción y clasificación de la morfología celular:</b>  Utilizar microscopía para evaluar y registrar características específicas de las células, como tamaño, forma, organización y características visibles, que son influenciadas por el tipo de agua utilizado.

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnica

En el presente estudio se empleó la técnica de observación documentada, lo que indica que, las muestras fueron procesadas para las prácticas de laboratorio de los cursos de hematología en la Universidad Norbert Wiener en la primera semana de julio del 2024.

### Descripción de instrumentos

En el contexto de este estudio, se desarrollará un formulario de recopilación de datos que servirá como herramienta de investigación, donde se incluye secciones para los datos generales, tales como: Ficha toma de muestra, edad, sexo y anormalidades en el recuento leucocitario. Se detalla el tipo de agua como: Tamponada, destilada, purificada y grifería. Se registrará los cambios morfológicos como: Cambios morfológicos leucocitarios, otros cambios morfológicos. Finalmente se efectúa una comparación de costos entre los diferentes tipos de agua como: Tamponada, destilada, purificada y grifería. (Anexo N°2)

#### Validación

No amerita de validación.

#### Confiabilidad

Al ser una ficha de recolección de datos el test de confiabilidad no aplica ya que al comprar el colorante Wright y al obtener los 4 tipos de agua sobre todo el agua tamponada y destilada serán provenientes de fuentes confiables, por otro lado, al momento de realizar el extendido y observar cambios morfológicos será consultado con el experto del área de hematología, por ello la confiabilidad de los datos están asegurados.

#### **Plan de procesamiento y análisis de datos**

La información será obtenida a través de análisis de rutina que serán realizados en el centro de análisis clínicos de la Universidad Privada Norbert Wiener durante la primera semana de julio de 2024.

Una vez obtenidas las muestras, se realizará el extendido de lámina siguiendo los criterios de inclusión y exclusión para su revisión hematológica

Se emplearán inicialmente 79 láminas para el extendido hematológico. Sin embargo, al utilizar 4 tipos de agua diferentes, esta cantidad se incrementará a un total de 316 láminas

Posteriormente, se llevará a cabo la tinción Wright.

Para luego emplear los diferentes tipos de aguas: Tamponada, purificada, destilada y grifería.

Al finalizar, se llevará al microscopio para observar si hubo algún cambio morfológico.

Una vez obtenidos los resultados finales, se procederá a completar el formulario de recopilación de datos.

Todos los formularios se subirán a un programa de Excel, donde se hará las comparativas de los cambios morfológicos con los distintos tipos de aguas.

Haciendo uso del software spss versión 24 se llevará a cabo el análisis estadístico que recopila todos los resultados obtenidos a partir de la información recolectada en la ficha de recolección de datos donde están los: Datos generales, tipo de agua (Agua tamponada, purificada, destilada y de grifería), cambios morfológicos (Núcleo, granulaciones y citoplasma), calidad de nitidez (Pobre, intermedia y buena), otros cambios morfológicos

leucocitarios (Presencia de: precipitados, Equinocitos, lisis de hematíes y nitidez gránulos plaquetarios) y comparación de costos (Agua tamponada, purificada, destilada y de grifería).

- También se realizará la prueba estadística Chi cuadrado para determinar las diferencias significativas en la morfología celular entre los diferentes tipos de agua a utilizar, comparados con el gold estándar que será la morfología con tampón buffer.

### **3.9 Aspectos éticos**

El proyecto será sometido al escrutinio del comité de ética de la Universidad Privada Norbert Wiener antes de su ejecución. Es importante destacar que no se requerirá el consentimiento informado, dado que no implicará intervención directa con ningún paciente, sino únicamente el manejo de los residuos de sus muestras sanguíneas que fueron obtenidas por el centro de análisis clínicos de la Universidad Privada Norbert Wiener posterior al análisis rutinario.

La confidencialidad de las muestras, al ser residuales y utilizadas en este estudio, fue una prioridad para asegurar el cumplimiento de los principios éticos establecidos. A continuación, se describirán las medidas adoptadas para garantizar la protección de información y prevenir riesgos de identificación del paciente.

Anonimización de las muestras: Las muestras residuales fueron anonimizadas antes de su inclusión en el estudio. Los datos se identificaron mediante códigos, lo que permitió el seguimiento de muestras sin implicar riesgos de identificación.

Uso exclusivo para fines de investigación: Las muestras residuales fueron empleadas de manera exclusiva, cumpliendo con todas las normativas éticas establecidas.

Cumplimiento de normativas Éticas y Legales: Las muestras residuales cumplieron con las normativas éticas y legales correspondientes, garantizando que su uso no violara los derechos del paciente ni comprometiera su privacidad.

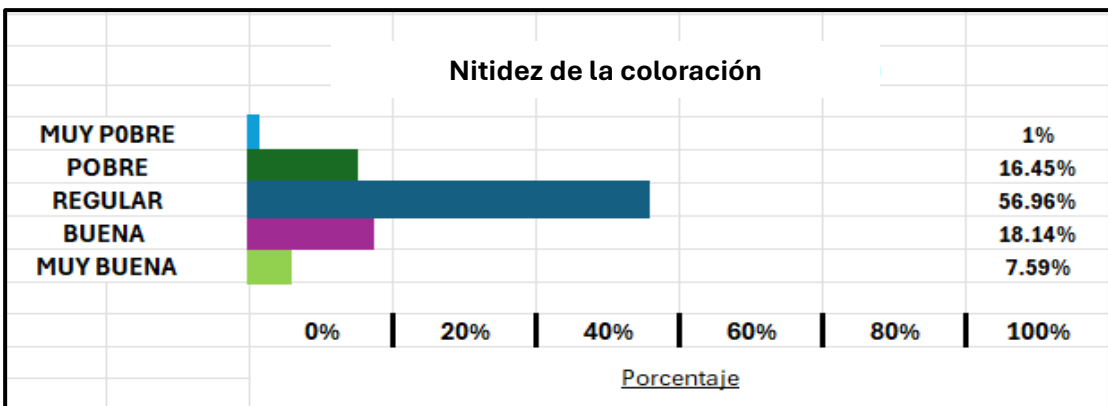
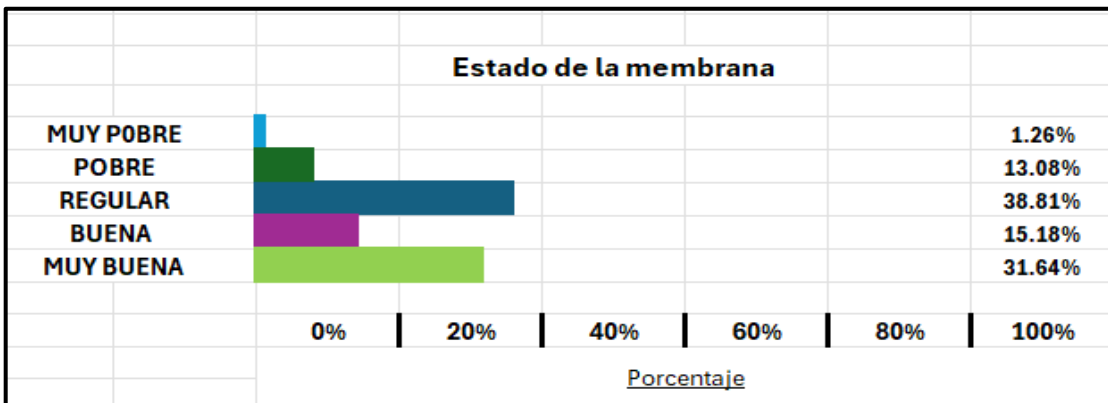
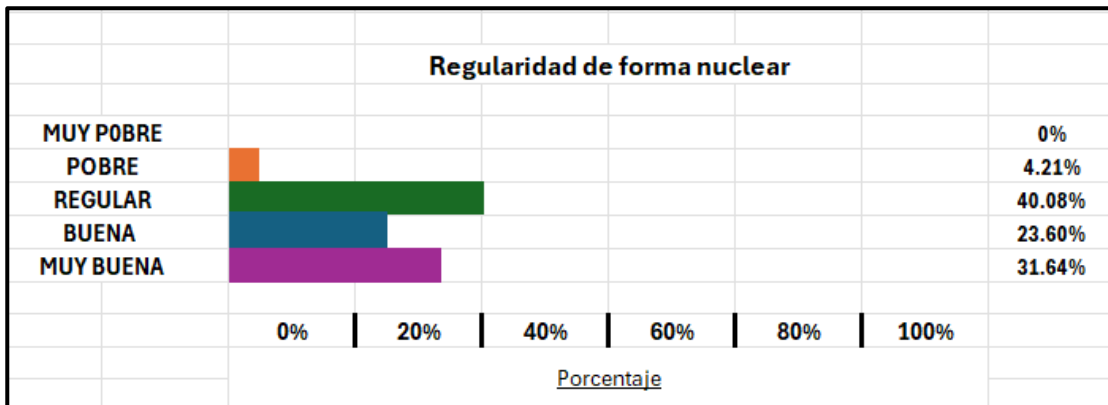
## **CAPITULO IV**

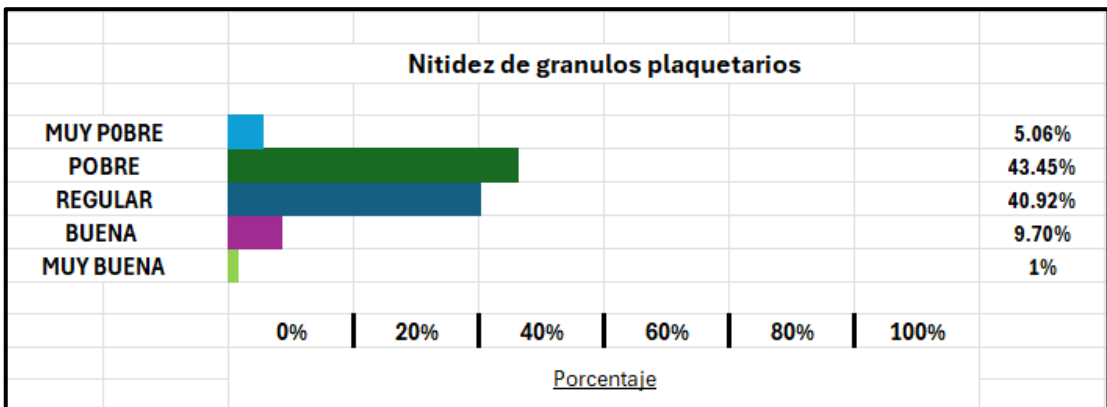
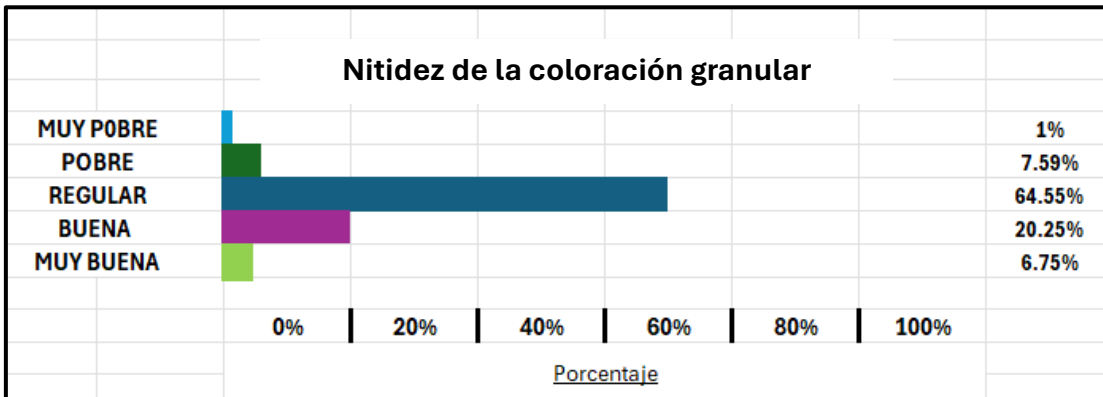
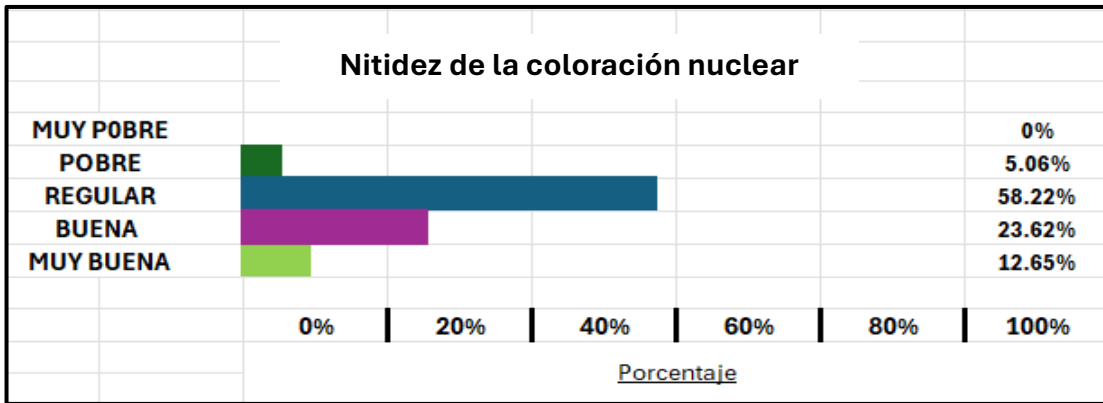
### **PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

## Resultados

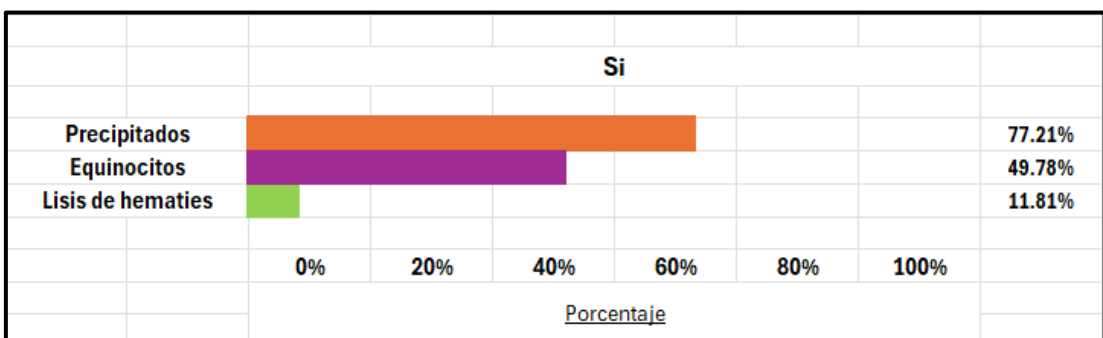
### Análisis descriptivo de resultados

**Grafica 1. Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con agua tamponada.**





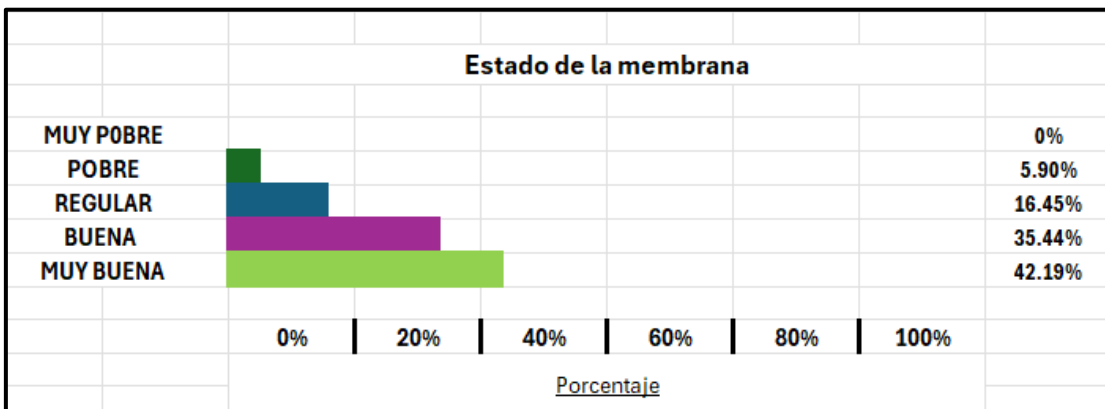
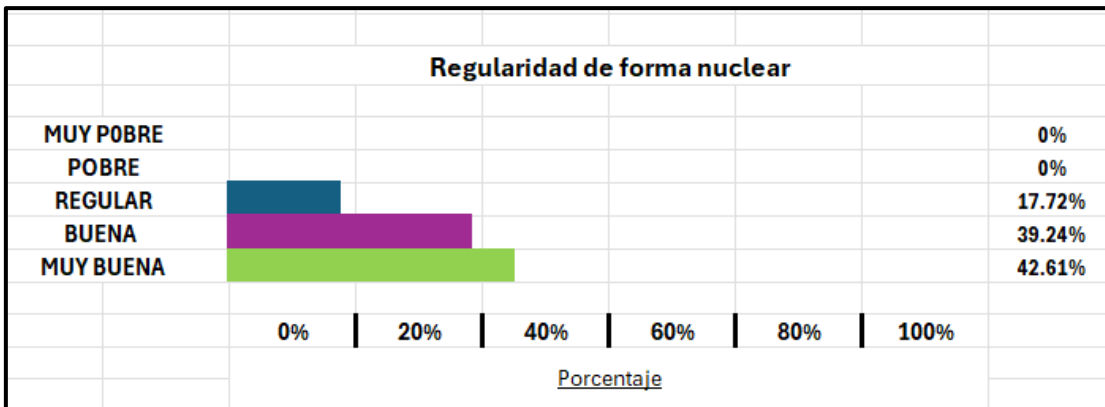
**Gráfica 2. Otros cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Tamponada**

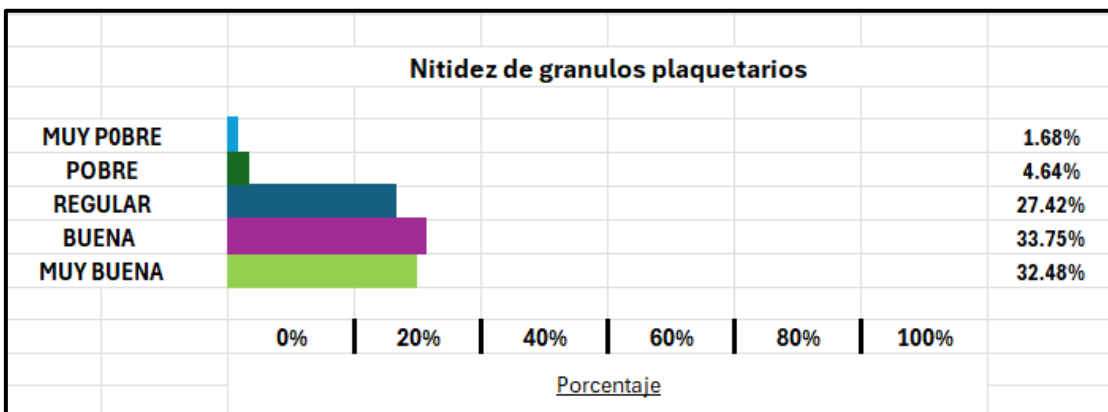
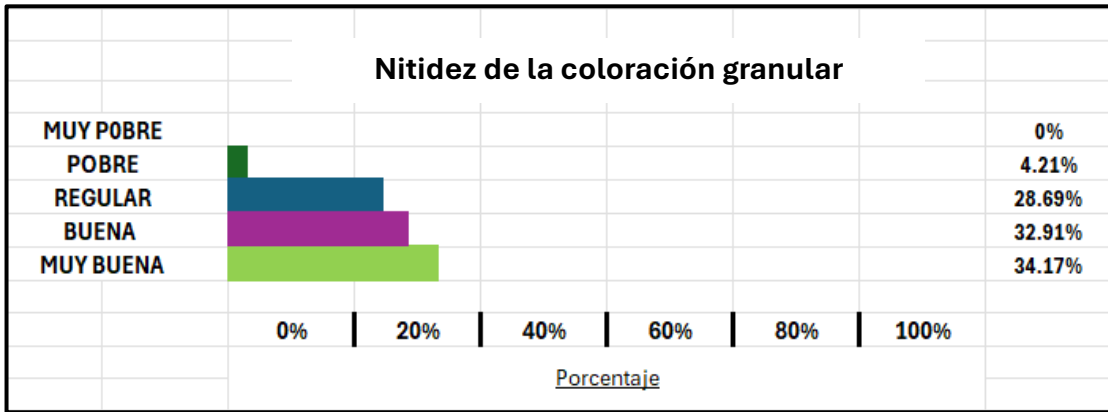
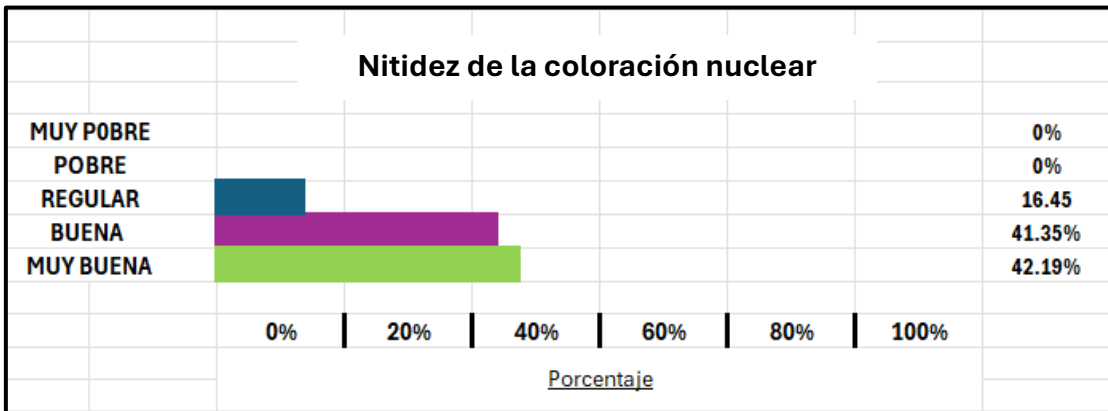
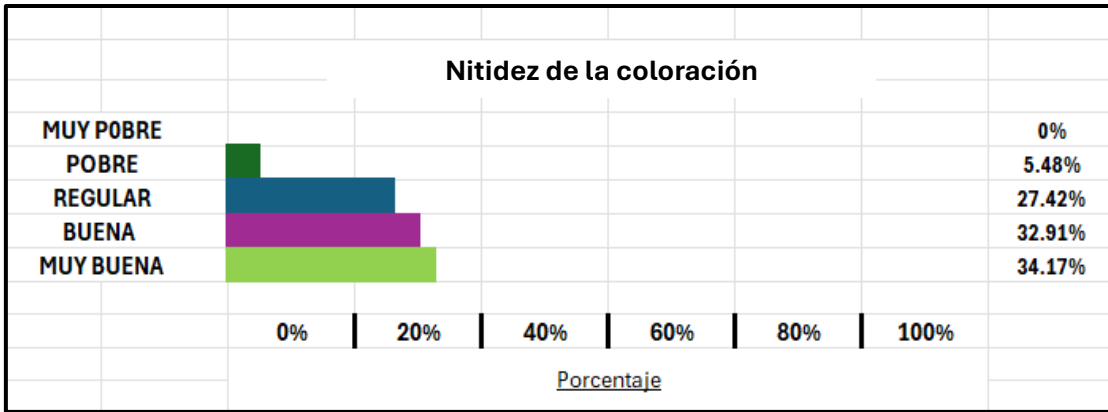


**Interpretación:** En la gráfica 1 se observar que, de las 316 laminas analizadas, se identifican cambios significativos en “Cambios morfológicos leucocitarios” la calidad de la **Regularidad de forma nuclear, Estado de la membrana, Calidad de coloración citoplasmática, Calidad de coloración nuclear y Calidad de coloración granular leucocitaria** es regular mientras que la calidad de **Nitidez de gránulos plaquetarios** fue pobre.

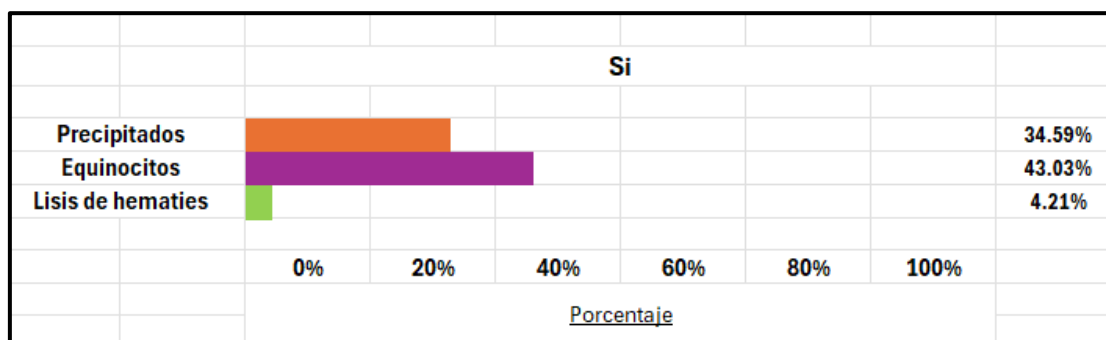
En la gráfica 2 se observa que en “Otros cambios morfológicos” se incluyen los ítems de precipitados, equinocitos y lisis de hematóes." estos ítems se utilizarán como control de calidad en todas las muestras de agua. A mayor presencia de cambios morfológicos, el agua se considerará no apta para su uso, el **Sí** presentó ligeras variaciones en precipitados, equinocitos y lisis de hematóes

**Gráfica 3. Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wright con Agua Destilada**





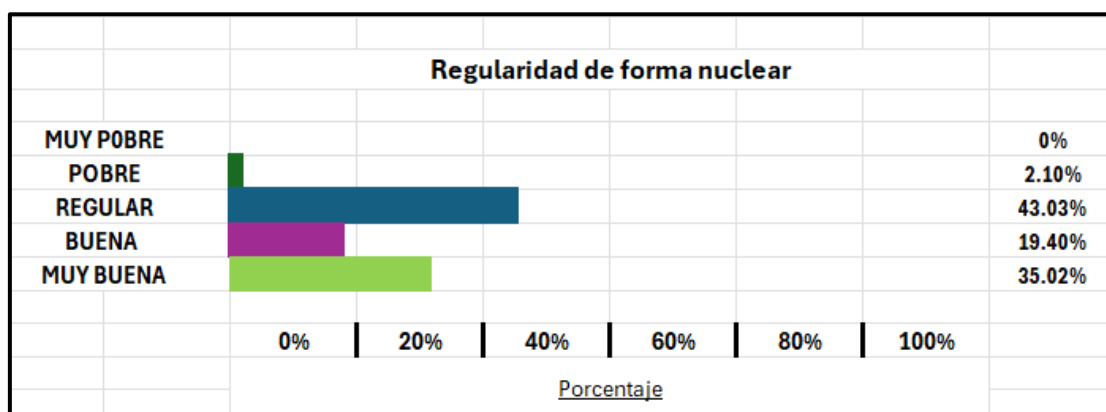
**Grafica 4. Otros cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Destilada.**

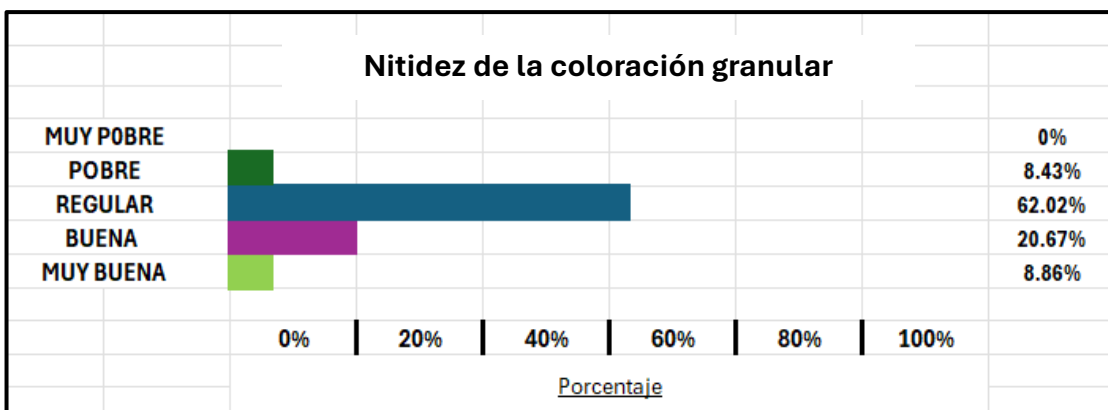
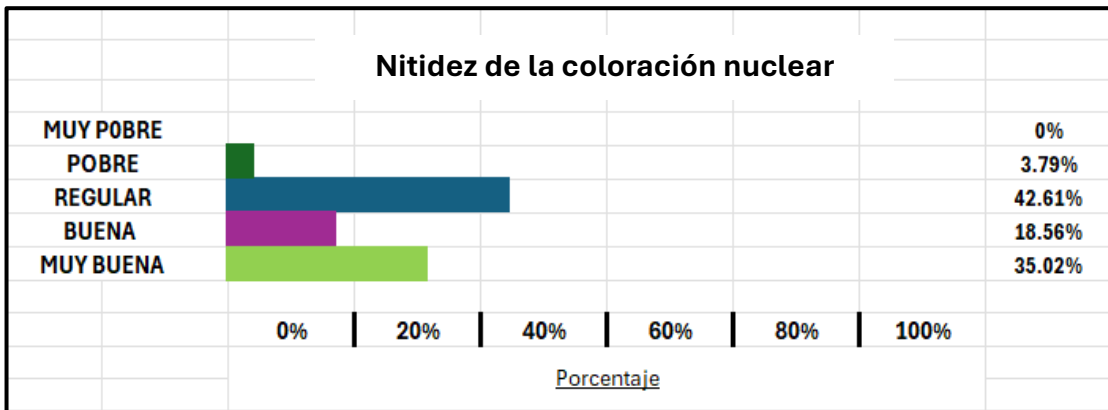
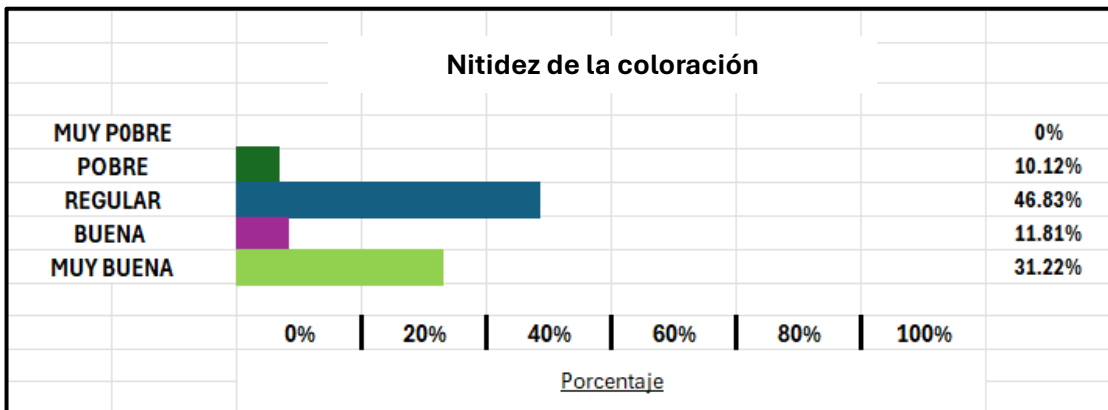
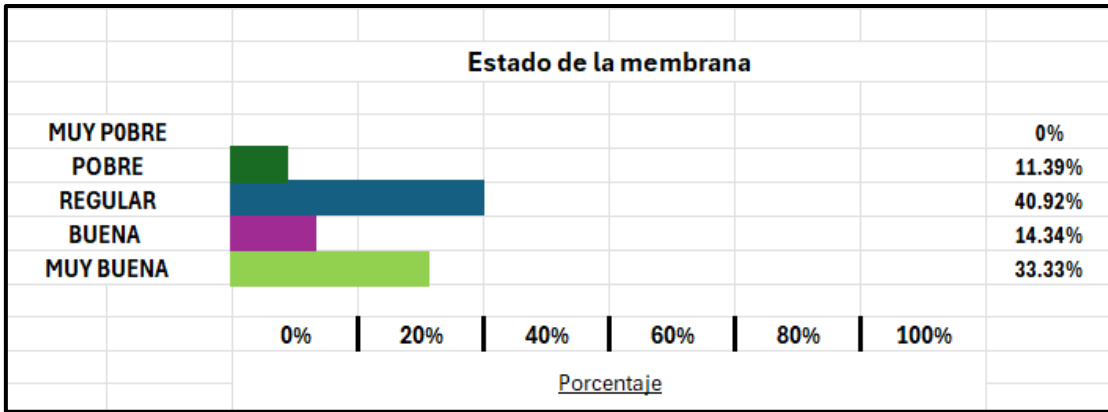


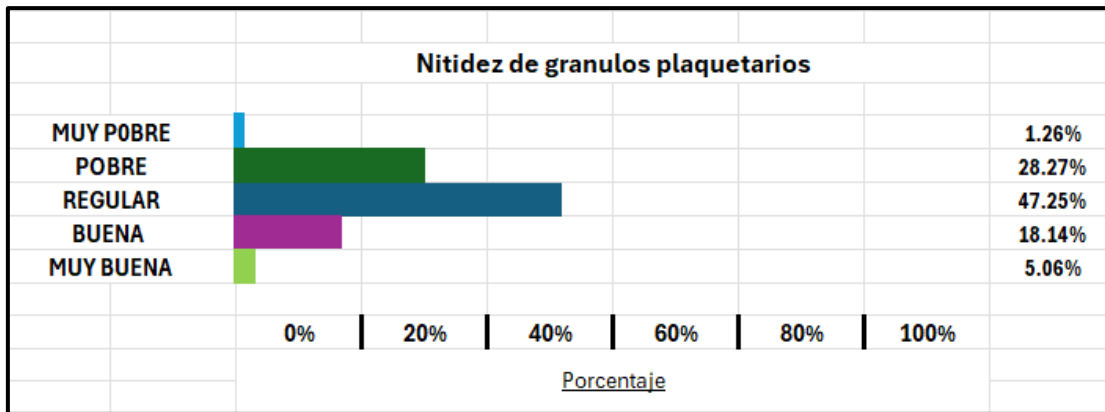
**Interpretación:** En la gráfica 3 se observan que, de las 316 láminas analizadas, se identifican cambios significativos en “Cambios morfológicos leucocitarios” la calidad de la **Regularidad de forma nuclear**, **Estado de la membrana**, **Calidad de la coloración citoplasmática**, **Calidad de coloración nuclear**, **Calidad de la coloración granular leucocitaria** es Muy buena, mientras que la calidad de **Nitidez de gránulos plaquetarios** es buena.

En la gráfica 4 se observa que en “Otros cambios morfológicos” se incluyen los ítems de precipitados, equinocitos y lisis de hematies.” estos ítems se utilizarán como control de calidad en todas las muestras de agua. A mayor presencia de cambios morfológicos, el agua se considerará no apta para su uso, el **Sí** presentó ligeras variaciones en precipitados, equinocitos y lisis de hematies

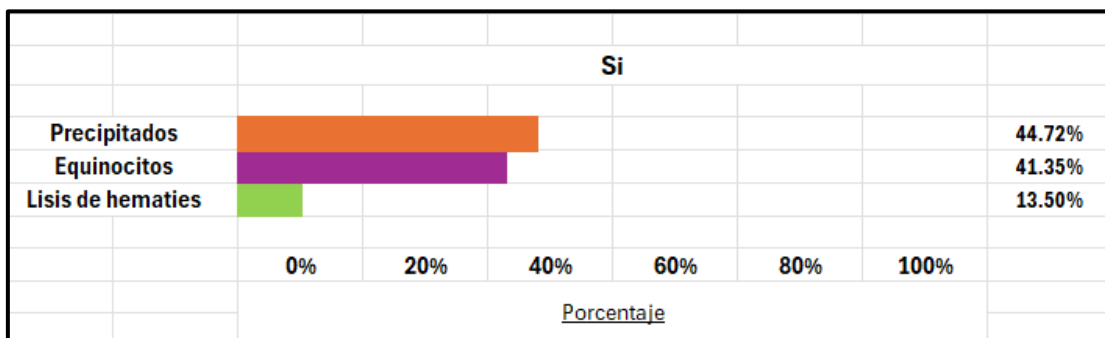
**Grafica 5. Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Purificada**







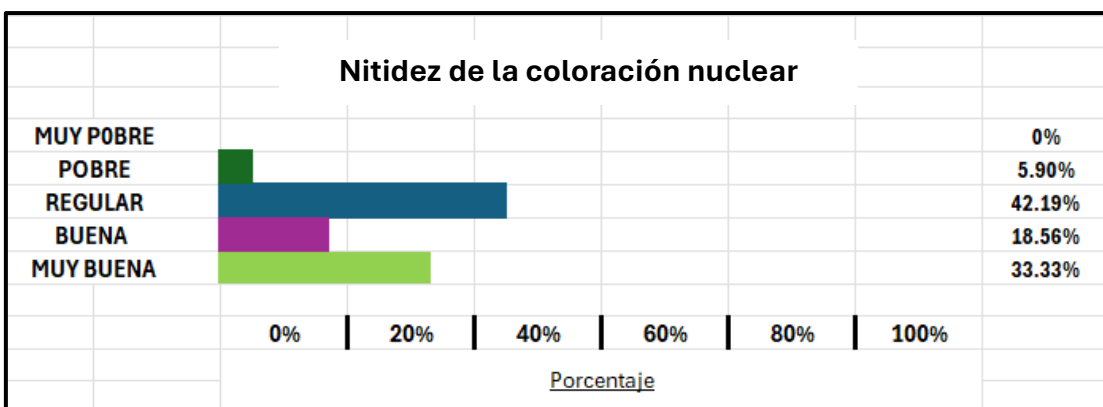
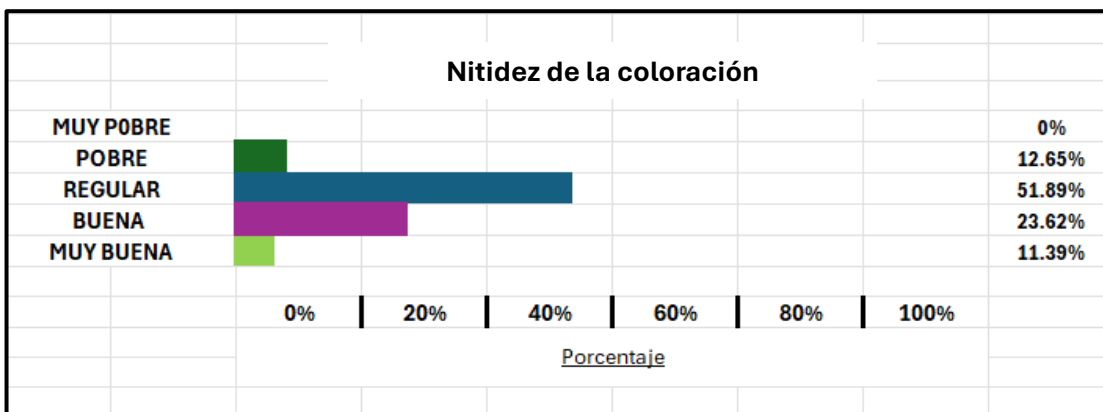
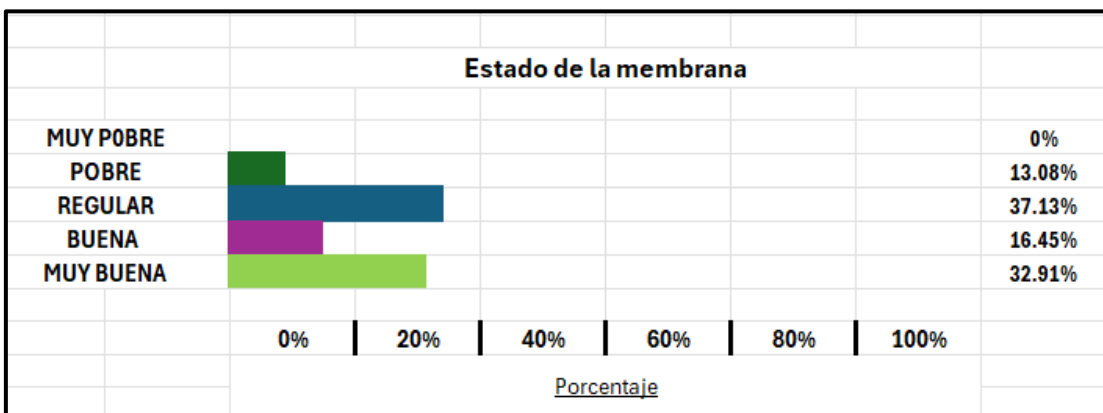
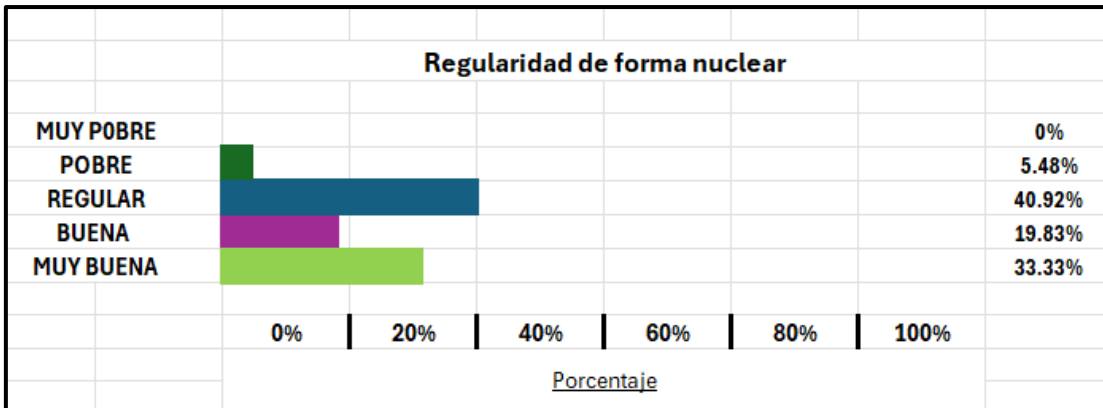
**Grafica 6. Otros cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wright con Agua Purificada.**

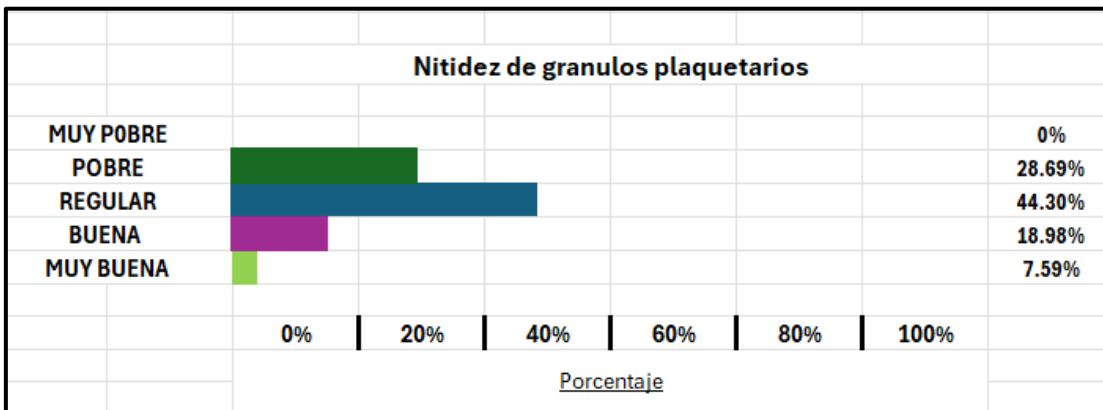
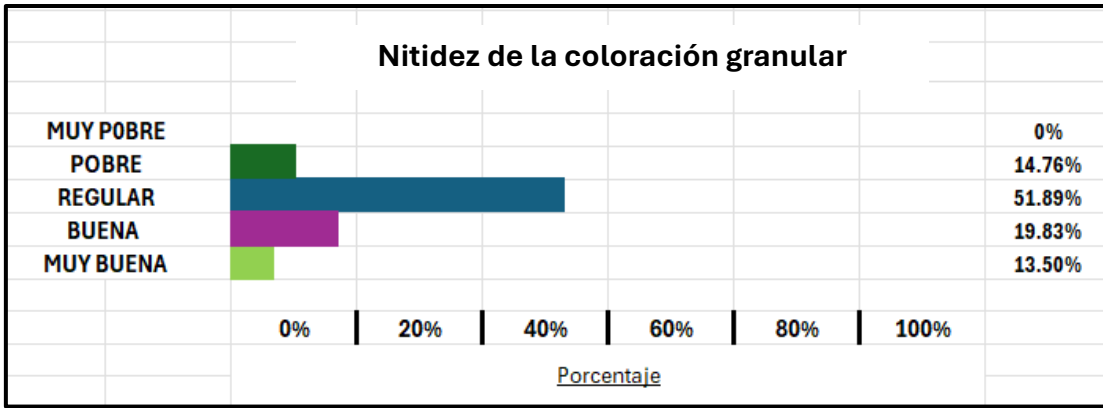


**Interpretación:** En la gráfica 5 se observó que, de las 316 láminas analizadas, se identificaron cambios significativos en “Cambios morfológicos leucocitarios” la calidad de la **Regularidad de forma nuclear, Estado de la membrana, Calidad de la coloración citoplasmática, Calidad de la coloración nuclear, Calidad de la coloración granular leucocitaria y Calidad de Nitidez de gránulos plaquetarios** es Regular.

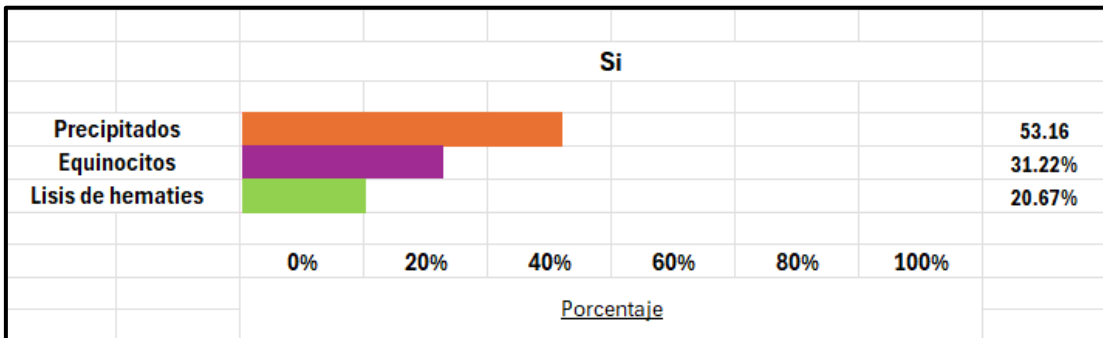
En la gráfica 6 se observa que en “Otros cambios morfológicos” se incluyen los ítems de precipitados, equinocitos y lisis de hematies.” estos ítems se utilizarán como control de calidad en todas las muestras de agua. A mayor presencia de cambios morfológicos, el **Sí** presentó ligeras variaciones en precipitados, equinocitos y lisis de hematies

**Grafica 7. Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Grifería**





**Grafica 8. Otros cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Grifería.**



**Interpretación:** En la gráfica 7 se observar que, de las 316 laminas analizadas, se identifican cambios significativos en “**Cambios morfológicos leucocitarios**” la calidad de la **Regularidad de forma nuclear, Estado de la membran, Calidad de la coloración citoplasmática, Calidad de la coloración nuclear, Calidad de la coloración granular leucocitaria y calidad de Nitidez de gránulos plaquetarios** es regular.

En la gráfica 8 se observa que en “**Otros cambios morfológicos**” se incluyen los ítems de precipitados, equinocitos y lisis de hematies.” estos ítems se utilizarán como control de calidad en todas las muestras de agua. A mayor presencia de cambios morfológicos, el **Sí** presentó ligeras variaciones en precipitados, equinocitos y lisis de hematies.

## 4.2.1 Prueba de hipótesis

Hipótesis alterna

La calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, en comparación con agua destilada, agua purifica y agua de grifería sufren variaciones.

Hipótesis nula

La calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, en comparación con agua destilada, agua purifica y agua de grifería no sufren variaciones.

Nivel de significancia

Nivel de confianza: 0,95  
 $\alpha = 0,05$

Estadística de prueba

### Prueba de Friedman

La **prueba de Friedman** es una prueba estadística no paramétrica porque no asume que los datos siguen una **distribución normal**, la cual se utiliza para comparar tres o más grupos relacionados.

Razones principales:

- No requiere normalidad: no siguen distribución normal o presenta muestras pequeñas
- Se basa en **rangos** en lugar de valores absolutos.
- Se aplica cuando los datos son **ordinales** (por ejemplo, clasificaciones o calificaciones).
- Se usa cuando hay **varias mediciones sobre los mismos sujetos o elementos** (como diferentes tipos de agua en la tinción Wright).

Formula Friedman:

$$Q_F = \frac{12}{n \cdot k \cdot (k + 1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3 \cdot n \cdot (k + 1)$$

- $N$  es el número de características ( $N=6$ ).
- $k$  es el número de jurados ( $k= 3$ )
- $R_j$  es la suma de los rangos de las calificaciones para cada característica.

### **Prueba Post Hoc de Wilcoxon**

La prueba de Post Hoc, también conocidas como comparaciones múltiples, son procedimientos estadísticos que se aplican tras la realización de una prueba, ya sea ANOVA o Friedman. Estas pruebas se utilizan para identificar las diferencias estadísticas entre los grupos. Resultan esenciales, ya que tanto la prueba ANOVA como la de Friedman solo indican si existe una diferencia significativa entre los grupos, pero no especifican cuál de ellos difieren entre sí.

Esta prueba es una alternativa no paramétrica a la prueba t de muestras pareadas, La prueba t de muestras pareadas es una prueba paramétrica, lo que significa que asume que los datos siguen una distribución normal, mientras que, la prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica, lo que significa que no necesita asumir que los datos sigan una distribución normal.

Para usar Wilcoxon se necesita que las muestras sean pequeñas (menos de 30 datos) y que los datos no sigan una distribución normal.

Fórmula para calcular diferencias

$$D_i = X_i - Y_i$$

Formula de rangos Positivos y Negativos

$$W = \min(R_{pos}, R_{neg})$$

## Agua tamponada

Características	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Regularidad de forma nuclear	47 (1)	48 (2)	71 (3)
Estado de la membrana	32 (1)	59 (2)	71 (3)
Nitidez de coloración citoplasma	31 (1)	58 (3)	48 (2)
Nitidez de coloración nuclear	52 (3)	44 (2)	42 (1)
Nitidez de coloración granular	45 (1)	59 (3)	49 (2)
Nitidez de gránulos plaquetarios	37 (1)	43 (3)	41 (2)
Total	8	15	13

**Tabla 1. Distribución de rangos morfológicos en células para agua tamponada.**

$$E(R) = \frac{N(K+1)}{2} = \frac{6(3+1)}{2} = 12$$

$$QF = \frac{12}{6 * 3 * (3+1)} * (8^2 + 15^2 + 13^2) - 3 * 6 * (3+1)$$

$$QF = 1.28$$

Para hallar el valor crítico

Formula  $k - 1$ , donde  $k = 6$

$$K = 6 - 1 = 5$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Valor crítico

$$\alpha = 0.05 / K = 5$$

11.07

Nivel de significación Alpha	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025
Grados de libertad						
1	0	0.001	1.642	2.706	3.841	5.024
2	0.01	0.051	3.219	4.605	5.991	7.378
3	0.072	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833

**Tabla 2. Distribución de chi-cuadrado.**

Resultado final

El agua tamponada con valor  $QF = 1.28$  se presenta como el más bajo entre los cuatro tipos de agua evaluados, lo que indica que, al ser utilizada en el método de tinción de Wright, resulta en la calidad morfológica celular más deficiente. Este hallazgo sugiere

que, en comparación con los otros tipos de agua, la tinción realizada con agua tamponada no es tan eficaz para preservar la morfología celular.

### Agua Destilada

Características	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Regularidad de forma nuclear	32 (1)	56 (2)	73 (3)
Estado de la membrana	25 (1)	52 (2)	72 (3)
Nitidez de coloración citoplasma	30 (1)	48 (2)	53 (3)
Nitidez de coloración nuclear	33 (1)	59 (2)	72 (3)
Nitidez de coloración granular	30 (1)	46 (2)	53 (3)
Nitidez de gránulos plaquetarios	34 (1)	46 (3)	43 (2)
Total	6	13	17

**Tabla 3. Distribución de rangos morfológicos en células para agua**

$$E(R) = \frac{N(K+1)}{2} = \frac{6(3+1)}{2} = 12$$

$$QF = \frac{12}{6 * 3 * (3+1)} * (6^2 + 13^2 + 17^2) - 3 * 6 * (3+1)$$

$$QF = 7.04$$

Para hallar el valor crítico

Formula  $k - 1$ , donde  $k = 6$

$$K = 6 - 1 = 5$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Valor crítico

$$\alpha = 0.05 / K = 5$$

11.07

Nivel de significación	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025
Alpha	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025
Grados de libertad						
1	0	0.001	1.642	2.706	3.841	5.024
2	0.01	0.051	3.219	4.605	5.991	7.378
3	0.072	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833

Resultado final

El agua destilada con valor  $QF = 7.04$  se presenta como el más alto entre los cuatro tipos de agua evaluados, lo que indica que, produce la mejor calidad de morfología celular en el método de tinción Wright. Este hallazgo sugiere que, en comparación con los otros

tipos de agua, la tinción realizada con agua destilada al ser purificada y libre de impurezas, permite una mejor preservación de la morfología celular que los demás tipos de agua.

### Agua Purificada

Características	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Regularidad de forma nuclear	44 (1)	58 (2)	73 (3)
Estado de la membrana	32 (1)	65 (2)	69 (3)
Nitidez de coloración citoplasma	38 (1)	64 (3)	57 (2)
Nitidez de coloración nuclear	43 (1)	58 (2)	73 (3)
Nitidez de coloración granular	41 (1)	63 (3)	43 (2)
Nitidez de gránulos plaquetarios	32 (1)	50 (3)	35 (2)
Total	6	15	15

Tabla 4. Distribución de rangos morfológicos en células para agua purificada.

$$E(R) = \frac{N(K+1)}{2} = \frac{6(3+1)}{2} = 12$$

$$QF = \frac{12}{6 * 3 * (3+1)} * (6^2 + 15^2 + 15^2) - 3 * 6 * (3+1)$$

$$QF = 5.76$$

Para hallar el valor critico

Formula  $k - 1$ , donde  $k = 6$

$$K = 6 - 1 = 5$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Valor critico

$$\alpha = 0.05 / K = 5$$

11.07

Nivel de significación Alpha	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025
Grados de libertad						
1	0	0.001	1.642	2.706	3.841	5.024
2	0.01	0.051	3.219	4.605	5.991	7.378
3	0.072	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833

Resultado final

El agua purificada con valor  $QF = 5.76$  presenta una calidad de morfológica celular moderada en comparación con los otros tres tipos de agua evaluados, Este resultado indica que, al ser empleada en el método de tinción de Wright, la tinción realizada con agua purificada no es tan eficaz para preservar la morfología celular como lo es el agua destilada.

## Agua Grifería

Características	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Regularidad de forma nuclear	35 (1)	60 (2)	72 (3)
Estado de la membrana	26 (1)	62 (2)	71 (3)
Nitidez de coloración citoplasma	30 (1)	54 (3)	39 (2)
Nitidez de coloración nuclear	38 (1)	60 (2)	72 (3)
Nitidez de coloración granular	34 (1)	49 (3)	40 (2)
Nitidez de gránulos plaquetarios	37 (2)	48 (3)	30 (1)
Total	7	15	14

Tabla 5. Distribución de rangos morfológicos en células para agua de grifería.

$$E(R) = \frac{N(K+1)}{2} = \frac{6(3+1)}{2} = 12$$

$$QF = \frac{12}{6 * 3 * (3 + 1)} * (7^2 + 15^2 + 14^2) - 3 * 6 * (3 + 1)$$

$$QF = 3.2$$

Para hallar el valor crítico

Formula  $k - 1$ , donde  $k = 6$

$$K = 6 - 1 = 5$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Valor crítico

$$\alpha = 0.05 / K = 5$$

11.07

Nivel de significación Alpha	0.995	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025
Grados de libertad						
1	0	0.001	1.642	2.706	3.841	5.024
2	0.01	0.051	3.219	4.605	5.991	7.378
3	0.072	0.216	4.642	6.251	7.815	9.348
4	0.207	0.484	5.989	7.779	9.488	11.143
5	0.412	0.831	7.289	9.236	11.07	12.833

Resultado final

El agua de grifería con valor  $QF = 3.2$  presenta una calidad de morfológica celular moderada en comparación con los otros tres tipos de agua evaluados, Este resultado indica que, esta agua no es tan mala como el agua tamponada, no es tan efectiva como el agua purificada o destilada, posiblemente debido a la presencia de impurezas o contaminantes.

## Prueba post hoc de Wilcoxon

### Agua Tamponada vs Agua Destilada

Agua Tamponada															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	1	10	47	18	3	0	0	48	30	1	0	0	0	8	71
Estado de la membrana	3	29	32	12	3	0	2	59	17	1	0	0	1	7	71
Niti. Coloración citoplasma	2	31	29	15	2	0	7	58	14	0	0	1	48	7	23
Niti. Coloración nuclear	1	4	52	19	3	0	2	44	32	1	0	1	31	5	42
Niti. Coloración granular leucocitario	2	10	45	19	3	0	7	59	13	0	0	1	49	6	23
Niti. Granulos plaquetarios	10	37	26	6	0	0	23	43	12	1	2	41	32	3	1

**Tabla 6. Distribución de datos por criterios de los tres jurados para agua tamponada.**

Agua Destilada															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	0	1	30	32	16	0	0	11	56	12	0	0	1	5	73
Estado de la membrana	0	14	24	25	16	0	0	15	52	12	0	0	0	7	72
Niti. Coloración citoplasma	0	7	30	26	16	0	5	14	48	12	0	1	21	4	53
Niti. Coloración nuclear	0	0	30	33	16	0	0	8	59	12	0	0	1	6	72
Niti. Coloración granular leucocitario	0	5	30	28	16	0	4	17	46	12	0	1	21	4	53
Niti. Granulos plaquetarios	1	7	34	25	12	0	2	14	46	17	1	2	17	16	43

**Tabla 7. Distribución de datos por criterio de los tres jurados para agua destilada.**

Organizar las calificaciones

Asignación de valores numéricos a las categorías

Para ello, multiplicamos la cantidad de veces que cada jurado asignó cada categoría por el valor numérico correspondiente

- Muy pobre = 1
- Pobre = 2
- Regular = 3
- Buena = 4
- Muy buena = 5

Calcular las puntuaciones ponderadas para cada característica

Agua Tamponada																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	1	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	10	0	2
Pobre	20	0	0	58	4	0	62	14	2	8	4	2	20	14	2	74	46	82
Regular	141	144	0	96	177	3	87	174	144	156	132	93	135	177	147	78	129	96
Buena	72	120	32	48	68	28	60	56	28	76	128	20	76	52	24	24	48	12
Muy buena	15	5	355	15	5	355	10	0	115	15	5	210	15	0	115	0	5	5
Total	249	269	387	220	254	386	221	244	289	256	269	325	248	243	288	186	228	197

Tabla 8. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua tamponada.

Agua Destilada																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Pobre	2	0	0	28	0	0	14	10	2	0	0	0	10	8	2	14	4	4
Regular	90	33	3	72	45	0	90	42	63	90	24	3	90	51	63	102	42	51
Buena	128	224	20	100	208	28	104	192	16	132	236	24	112	184	16	100	184	64
Muy buena	80	60	365	80	60	360	80	60	265	80	60	360	80	60	265	60	85	215
Total	300	317	388	280	313	388	288	304	346	302	320	387	292	303	346	277	315	335

Tabla 9. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua destilada.

Calcular diferencias

$$D_i = X_i - Y_i$$

Donde Xi es la puntuación de Agua Tamponada y Yi es la puntuación de Agua Destilada

Jurado	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma		
	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia
J1	249	300	-51	220	280	-60	221	288	-67
J2	269	317	-48	254	313	-59	244	304	-60
J3	387	388	-1	386	388	-2	289	346	-57

Jurado	Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Destilada	Diferencia
J1	256	302	-46	248	292	-44	186	277	-91
J2	269	320	-51	243	303	-60	228	315	-87
J3	325	387	-62	288	346	-58	197	335	-138

Tabla 10. Cálculo de diferencia entre agua tamponada y agua destilada.

Asignamos Rangos

Diferencias	Rangos
-1	1
-2	2
-44	3
-46	4
-48	5
-51	6.5
-51	6.5
-57	8
-58	9
-59	10
-60	12
-60	12
-60	12
-62	14
-67	15
-87	16
-91	17
-138	18

$6 + 7 / 2 = 6.5$

$11 + 12 + 13 / 3 = 12$

Tabla 11. Asignación de rangos entre agua tamponada y agua destilada.

Separación en rangos positivos y negativos

- Si la diferencia  $D_i$  es **positiva**, sumamos su rango en la columna de rangos positivos.
- Si  $D_i$  es **negativa**, sumamos su rango en la columna de rangos negativos.

$$R_{Neg} = 171$$

$$R_{Pos} = 0$$

El estadístico de Wilcoxon  $W$  es el menor entre la suma de rangos positivos y negativos:

$$W = \min(R_{pos}, R_{neg})$$

$$W = \min(0, 171) = 0$$

## Valores críticos de Wilcoxon

1 extremo	2 extremos	n = 17	n = 18	n = 19	n = 20	n = 21	n = 22
P = 0,05	P = 0,10	41	47	54	60	68	75
P = 0,025	P = 0,05	35	40	46	52	59	66
P = 0,01	P = 0,02	28	33	38	43	49	56
P = 0,005	P = 0,01	23	28	32	37	43	49

**Tabla 12. Valor crítico.**

Resultado final

Valor de W: 0

Comparación con el valor crítico:  $0 < 40$

Dado que el valor de  $W = 0$ , es menor que el valor crítico 40 **se rechaza la hipótesis nula** y se puede concluir que hay una diferencia significativa entre el agua tamponada y el agua destilada. Esto sugiere que el uso de agua destilada en el método de tinción Wright mejora la calidad de la morfología celular, comparado con el agua tamponada.

## Agua Tamponada vs Agua Purificada

Agua Tamponada															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	1	10	47	18	3	0	0	48	30	1	0	0	0	8	71
Estado de la membrana	3	29	32	12	3	0	2	59	17	1	0	0	1	7	71
Niti. Coloración citoplasma	2	31	29	15	2	0	7	58	14	0	0	1	48	7	23
Niti. Coloración nuclear	1	4	52	19	3	0	2	44	32	1	0	1	31	5	42
Niti. Coloración granular leucocitario	2	10	45	19	3	0	7	59	13	0	0	1	49	6	23
Niti. Granulos plaquetarios	10	37	26	6	0	0	23	43	12	1	2	41	32	3	1

**Tabla 13. Distribución de Datos por Criterio de los Tres Jurados para agua tamponada.**

Agua Purificada															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	1	2	44	22	10	0	3	58	18	0	0	0	0	6	73
Estado de la membrana	0	22	32	15	10	0	5	65	9	0	0	0	0	10	69
Niti. Coloración citoplasma	0	15	38	16	10	0	9	64	6	0	0	0	16	6	57
Niti. Coloración nuclear	0	3	43	23	10	0	6	58	15	0	0	0	0	6	73
Niti. Coloración granular leucocitario	0	11	41	17	10	0	9	63	7	0	0	0	43	5	31
Niti. Granulos plaquetarios	3	32	27	14	3	0	24	50	4	1	0	26	35	10	8

**Tabla 14. Distribución de Datos por Criterio de los Tres jurados para agua purificada.**

Organizar las calificaciones

Asignación de valores numéricos a las categorías

Para ello, multiplicamos la cantidad de veces que cada jurado asignó cada categoría por el valor numérico correspondiente

- Muy pobre = 1
- Pobre = 2
- Regular = 3
- Buena = 4
- Muy buena = 5

Calcular las puntuaciones ponderadas para cada característica

Agua Tamponada																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	1	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	10	0	2
Pobre	20	0	0	58	4	0	62	14	2	8	4	2	20	14	2	74	46	82
Regular	141	144	0	96	177	3	87	174	144	156	132	93	135	177	147	78	129	96
Buena	72	120	32	48	68	28	60	56	28	76	128	20	76	52	24	24	48	12
Muy buena	15	5	355	15	5	355	10	0	115	15	5	210	15	0	115	0	5	5
Total	249	269	387	220	254	386	221	244	289	256	269	325	248	243	288	186	228	197

Tabla 15. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua tamponada.

Agua Purificada																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Pobre	4	6	0	44	10	0	30	18	0	6	12	0	22	18	0	64	48	52
Regular	132	174	0	96	195	0	114	192	48	129	174	0	123	189	129	81	150	105
Buena	88	72	24	60	36	40	64	24	24	92	60	24	68	28	20	56	16	40
Muy buena	50	0	365	50	0	345	50	0	285	50	0	365	50	0	155	25	5	40
Total	275	253	389	250	241	385	258	234	357	277	246	389	263	235	304	229	219	237

Tabla 16. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua purificada.

Calcular diferencias

$$D_i = X_i - Y_i$$

Donde Xi es la puntuación de Agua Tamponada y Yi es la puntuación de Agua Destilada.

Jurado	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma		
	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia
J1	249	275	-26	220	250	-30	221	258	-37
J2	269	253	16	254	241	13	244	234	10
J3	387	389	-2	386	385	1	289	357	-68

Jurado	Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia	Agua tamponada	Agua Purificada	Diferencia
J1	256	277	-21	248	263	-15	186	229	-43
J2	269	246	23	243	235	8	228	219	9
J3	325	389	-64	288	304	-16	197	237	-40

Tabla 17. Cálculo de diferencia entre agua tamponada y agua purificada.

Asignamos Rangos

Diferencias	Rangos
1	1
-2	2
8	3
9	4
10	5
13	6
-15	7
16	8.5
-16	8.5
-21	10
23	11
-26	12
-30	13
-37	14
-40	15
-43	16
-64	17
-68	18

$$8 + 9 / 2 = 8.5$$

**Tabla 18. Asignación de rangos entre agua tamponada y agua purificada.**

Separación en rangos positivos y negativos

- Si la diferencia  $D_i$  es **positiva**, sumamos su rango en la columna de rangos positivos.
- Si  $D_i$  es **negativa**, sumamos su rango en la columna de rangos negativos.

$$R_{Neg} = 132.5$$

$$R_{Pos} = 38.5$$

El estadístico de Wilcoxon  $W$  es el menor entre la suma de rangos positivos y negativos:

$$W = \min(R_{pos}, R_{neg})$$

$$W = \min(38.5, 132.5) = 38,5$$

## Valores críticos de Wilcoxon

1 extremo	2 extremos	n = 17	n = 18	n = 19	n = 20	n = 21	n = 22
P = 0,05	P = 0,10	41	47	54	60	68	75
P = 0,025	P = 0,05	35	40	46	52	59	66
P = 0,01	P = 0,02	28	33	38	43	49	56
P = 0,005	P = 0,01	23	28	32	37	43	49

Resultado final

Valor de W: 38.5

Comparación con el valor crítico:  $38.5 < 40$

Dado que el valor de  $W = 38.5$ , es menor que el valor crítico 40 **se rechaza la hipótesis nula** lo que indica que hay una diferencia significativa entre el agua tamponada y el agua purificada. Aunque la diferencia no es tan grande como la de agua tamponada y destilada, el agua purificada tiene una mejor calidad de morfología celular que el agua tamponada, aunque no tan destacada como el agua destilada.

## Agua Tamponada vs Agua Grifería

Agua Tamponada															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	1	10	47	18	3	0	0	48	30	1	0	0	0	8	71
Estado de la membrana	3	29	32	12	3	0	2	59	17	1	0	0	1	7	71
Niti. Coloración citoplasma	2	31	29	15	2	0	7	58	14	0	0	1	48	7	23
Niti. Coloración nuclear	1	4	52	19	3	0	2	44	32	1	0	1	31	5	42
Niti. Coloración granular leucocitario	2	10	45	19	3	0	7	59	13	0	0	1	49	6	23
Niti. Granulos plaquetarios	10	37	26	6	0	0	23	43	12	1	2	41	32	3	1

**Tabla 19. Distribución de datos por criterio de los tres jurados para agua tamponada.**

Agua Grifería															
Características	Muy pobre (J1)	Pobre (J1)	Regular (J1)	Buena (J1)	Muy buena (J1)	Muy pobre (J2)	Pobre (J2)	Regular (J2)	Buena (J2)	Muy buena (J2)	Muy pobre (J3)	Pobre (J3)	Regular (J3)	Buena (J3)	Muy buena (J3)
Regularidad de forma nuclear	1	5	35	32	6	0	8	60	10	1	0	0	2	5	72
Estado de la membrana	1	21	25	26	6	0	10	62	6	1	0	0	1	7	71
Niti. Coloración citoplasma	1	12	30	30	6	0	18	54	6	1	0	0	39	5	35
Niti. Coloración nuclear	0	3	38	32	6	0	11	60	7	1	0	0	2	5	72
Niti. Coloración granular leucocitario	0	11	34	28	6	0	24	49	5	1	0	0	40	5	34
Niti. Granulos plaquetarios	1	25	37	13	3	0	48	27	3	1	0	24	30	11	14

**Tabla 20. Distribución de datos por criterio de los tres jurados para agua de grifería.**

Organizar las calificaciones

Asignación de valores numéricos a las categorías

Para ello, multiplicamos la cantidad de veces que cada jurado asignó cada categoría por el valor numérico correspondiente

- Muy pobre = 1
- Pobre = 2
- Regular = 3
- Buena = 4
- Muy buena = 5

Calcular las puntuaciones ponderadas para cada característica

Agua Tamponada																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	1	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	10	0	2
Pobre	20	0	0	58	4	0	62	14	2	8	4	2	20	14	2	74	46	82
Regular	141	144	0	96	177	3	87	174	144	156	132	93	135	177	147	78	129	96
Buena	72	120	32	48	68	28	60	56	28	76	128	20	76	52	24	24	48	12
Muy buena	15	5	355	15	5	355	10	0	115	15	5	210	15	0	115	0	5	5
Total	249	269	387	220	254	386	221	244	289	256	269	325	248	243	288	186	228	197

Tabla 21. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua tamponada.

Agua Grifería																		
	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma			Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3	Jurado 1	Jurado 2	Jurado 3
Muy pobre	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Pobre	10	16	0	42	20	0	24	36	0	6	22	0	22	48	0	50	96	48
Regular	105	180	6	75	186	3	90	162	117	114	180	6	102	147	120	111	81	90
Buena	128	40	20	104	24	28	120	24	20	128	28	20	112	20	20	52	12	44
Muy buena	30	5	360	30	5	355	30	5	175	30	5	360	30	5	170	15	5	70
Total	274	241	386	252	235	386	265	227	312	278	235	386	266	220	310	229	194	252

Tabla 22. Cálculo de organización calificada y distribución de datos para agua de grifería

Calcular diferencias

$$D_i = X_i - Y_i$$

Donde Xi es la puntuación de Agua Tamponada y Yi es la puntuación de Agua Destilada.

Jurado	Regularidad de forma nuclear			Estado de la membrana			Niti. Coloración citoplasma		
	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia
J 1	249	274	-25	220	252	-32	221	265	-44
J 2	269	241	28	254	235	19	244	227	17
J 3	387	386	1	386	386	0	289	312	-23

Jurado	Niti. Coloración nuclear			Niti. Coloración granular leucocitario			Niti. Granulos plaquetarios		
	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia	Agua tamponada	Agua Grifería	Diferencia
J 1	256	278	-22	248	266	-18	186	229	-43
J 2	269	235	34	243	220	23	228	194	34
J 3	325	386	-61	288	310	-22	197	252	-55

Tabla 23. Cálculo de diferencia entre agua tamponada y agua de grifería.

Asignamos Rangos

Diferencias	Rangos	
0	1	
1	2	
17	3	
-18	4	
19	5	
-22	6.5	$6 + 7 / 2 = 6.5$
-22	6.5	
-23	8.5	$8 + 9 / 2 = 8.5$
23	8.5	
-25	10	
28	11	
-32	12	
34	13.5	$13 + 14 / 2 = 13.5$
34	13.5	
-43	15	
-44	16	
-55	17	
-61	18	

Tabla 24. Asignación de rangos entre agua tamponada y agua de grifería.

Separación en rangos positivos y negativos

- Si la diferencia  $D_i$  es **positiva**, sumamos su rango en la columna de rangos positivos.
- Si  $D_i$  es **negativa**, sumamos su rango en la columna de rangos negativos.

$$R_{Neg} = 113.5$$

$$R_{Pos} = 57.5$$

El estadístico de Wilcoxon  $W$  es el menor entre la suma de rangos positivos y negativos:

$$W = \min(R_{pos}, R_{neg})$$

$$W = \min(57.5, 113.5) = 57.5$$

### Valores críticos de Wilcoxon

1 extremo	2 extremos	n = 17	n = 18	n = 19	n = 20	n = 21	n = 22
P = 0,05	P = 0,10	41	47	54	60	68	75
P = 0,025	P = 0,05	35	40	46	52	59	66
P = 0,01	P = 0,02	28	33	38	43	49	56
P = 0,005	P = 0,01	23	28	32	37	43	49

Resultado final

Valor de W: 57.5

Comparación con el valor crítico:  $57.5 < 40$

Dado que el valor de  $W = 57.5$ , es menor que el valor crítico 40 **no se rechaza la hipótesis nula**. No hay una diferencia significativa entre el agua tamponada y el agua de grifería en cuanto a la morfología celular. Esto sugiere que ambos tipos de agua tienen un efecto similar en la tinción, que no es tan bueno como el de los otros dos tipos de agua (destilada y purificada).

## Interpretación

El análisis de la calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright utilizando cuatro tipos de agua (tamponada, destilada, purificada y de grifería) mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon ha permitido determinar diferencias significativas entre ellas.

Los datos ordinales se manejaron de la siguiente manera:

**Codificación numérica de las categorías:** Las categorías ordinales de calidad morfológica (Muy pobre, Pobre, Regular, Buena y Muy buena) fueron codificadas numéricamente de manera consecutiva: Muy pobre 1, Pobre 2, Regular 3, Buena 4 y Muy buena 5. De esta manera se conservaron las categorías, facilitando el procesamiento de las pruebas estadísticas correspondientes.

**Justificación del uso de pruebas no paramétricas:** Se optó por utilizar pruebas no paramétricas para el análisis estadístico. La prueba de Friedman fue empleada para evaluar las diferencias entre los tipos de aguas, con el fin de analizar la calidad de la morfología celular. Por otro lado, la prueba de Wilcoxon post hoc permitió identificar las diferencias específicas entre los grupos.

**Manejo de empates en los datos ordinales:** En los casos de empates en las categorías ordinales (Muestras calificadas como “Buena”), se ajustaron los cálculos mediante el uso de rangos promedios en las pruebas de Friedman y Wilcoxon, asegurando de este modo la precisión de resultados en presencia de valores repetidos.

**Interpretación de resultados:** Los resultados obtenidos mediante la prueba de Friedman revelaron diferencias significativas en la calidad morfológica entre los distintos tipos de agua. Por otro lado, la prueba de Wilcoxon post hoc facilitó la identificación específica de los tipos de agua que presentaron diferencias, proporcionando resultados detallados.

### Prueba de Friedman

La prueba de Friedman se utiliza para analizar si existen diferencias significativas entre más de dos grupos. En este caso, está evaluando si los diferentes tipos de agua (tamponada, destilada, purificada y de grifería) tienen un impacto significativo sobre la morfología celular.

Si el valor calculado de la estadística de Friedman supera 11.07, podemos rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencias entre los tipos de agua y concluir que hay diferencias significativas en la calidad de la morfología celular dependiendo del tipo de agua utilizado.

En este caso, el agua tamponada obtuvo un  $QF = 1.28$ , el agua destilada un  $QF = 7.04$ , el agua purificada un  $QF = 5.76$  y el agua de grifería un  $QF = 3.2$ . Estos valores son inferiores al valor crítico de 11.07, lo que confirma la existencia de **diferencias significativas** entre los tipos de agua evaluados.

### Prueba de Wilcoxon:

La prueba de Wilcoxon se utiliza para comparar pares de grupos para poder determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Los valores de **W** calculados corresponden a las comparaciones entre agua tamponada y los otros tres tipos de agua.

La prueba de Wilcoxon confirmó estas diferencias en comparaciones individuales, especialmente entre agua tamponada y agua destilada/purificada, resaltando que algunos tipos de agua mejoran la calidad celular más que otros.

Diferencia positiva: Si el valor de la primera condición (por ejemplo, Agua Tamponada) es mayor que la segunda (por ejemplo, Agua Destilada), la diferencia es positiva.

Diferencia negativa: Si el valor de la primera condición es menor que la segunda, la diferencia es negativa.

El valor crítico es el valor de referencia que se encuentra en las tablas de Wilcoxon para una prueba bilateral, con un nivel de significancia de 0.05 y un tamaño de muestra de  $n = 18$ .

En este caso confirmamos que el Agua Tamponada vs Agua Destilada con  $W = 0$ , Agua Tamponada vs Agua purificada  $W = 38.5$  son inferiores al valor crítico de 40 lo que significa que hay una **diferencia significativa** entre estas aguas, menos con Agua Tamponada vs Agua de grifería  $W = 57.5$  es superior al valor crítico de 40 lo que significa que **no hay una diferencia significativa** entre estas aguas.

Interpretaciones por tipo de agua considerando Friedman y Wilcoxon

#### Agua Tamponada

Friedman: Su bajo valor confirma que tiene el peor desempeño en la tinción Wright.

Wilcoxon: Muestra diferencias significativas con el agua destilada y el agua purificada, indicando que afecta negativamente la morfología celular en comparación con estas opciones.

Interpretación: Es el agua menos favorable para la tinción Wright a comparación de las otras aguas, ya que no garantiza una adecuada preservación de la morfología celular.

#### Agua destilada

Friedman: Su alto valor sugiere que hay una diferencia significativa en la calidad de la morfología celular en comparación con otros tipos de agua.

Wilcoxon: Se confirmó una **diferencia significativa** con el agua tamponada ( $W = 0$ ), lo que indica que la tinción con agua destilada es considerablemente mejor.

Interpretación: Es la **mejor opción** para la tinción Wright, garantizando una morfología celular de mejor calidad.

#### Agua Purificada

Friedman: Tiene un valor intermedio, indicando que proporciona una calidad de tinción mejor que el agua tamponada y de grifería, pero no tanto como el agua destilada.

Wilcoxon: Presenta una **diferencia significativa** con el agua tamponada ( $W = 38.5 < 40$ ), lo que sugiere que es una mejor opción que esta última. Sin embargo, su diferencia con el agua destilada no fue tan marcada.

Interpretación: Es una **opción aceptable**, mejor que el agua tamponada, pero si está disponible el agua destilada, esta última es preferible.

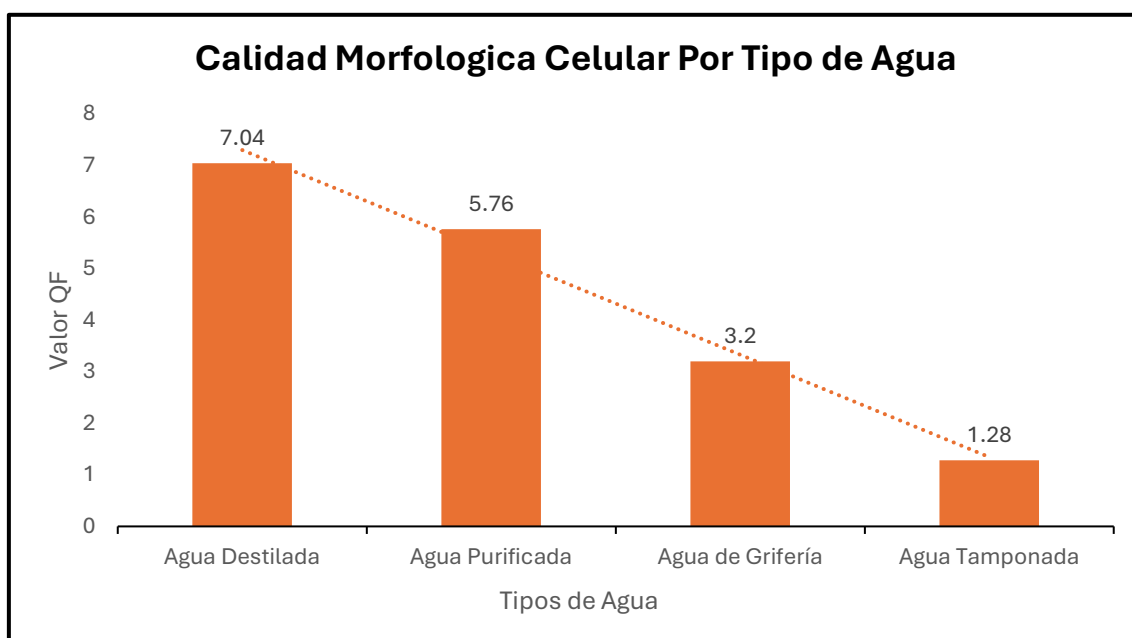
#### Agua de Grifería

Friedman: Su bajo valor indica que **no es una buena opción** para preservar la morfología celular.

Wilcoxon: La comparación con el agua tamponada ( $W = 57.5 > 40$ ) no mostró diferencias significativas, lo que sugiere que su calidad es similar a la del agua tamponada y, por lo tanto, no mejora la tinción.

Interpretación: Su uso **es poco recomendable**, ya que no mejora la tinción respecto al agua tamponada.

#### Resultados



**Tabla 29. Calidad morfológica celular para los tipos de agua.**

#### Resultado final de las Aguas para la Tinción Wright

##### 1. Agua Destilada

Razón: Es la opción más pura, libre de impurezas, sales minerales y microorganismos. Proporciona un pH neutro y estable, lo que garantiza una tinción óptima sin interferencias químicas.

##### Ventajas:

- Mejora la nitidez de núcleos, citoplasma y granulaciones.
- Evita la precipitación de colorantes.
- Preserva la morfología celular de manera excepcional.

Resultado en tu estudio: Valor QF = 7.04 (el más alto).

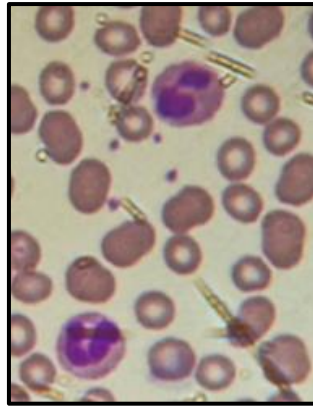


Figura 1. Morfología celular en presencia de Agua Destilada con objetivo 100 X, se observan neutrófilos con citoplasma y núcleos bien definidos, así como plaquetas.

## 2. Agua Purificada

Razón: Aunque no es tan pura como el agua destilada, tiene una pureza relativa y elimina la mayoría de las impurezas.

Ventajas:

- Ofrece resultados aceptables con buena nitidez de estructuras celulares.
- Menor costo y más accesible que el agua destilada.

Desventajas:

- Puede contener trazas de impurezas que afectan ligeramente la calidad de la tinción.

Resultado en tu estudio: Valor QF = 5.76 (moderado pero satisfactorio).

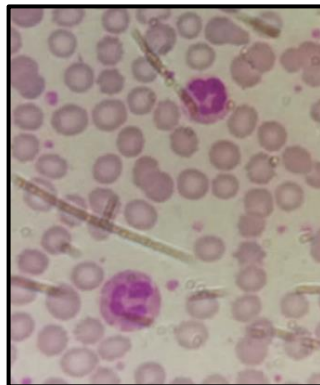


Figura 2. Morfología celular en presencia de Agua Purificada con objetivo 100 X, se observan neutrófilos con citoplasma y núcleos bien definidos, así como plaquetas.

### 3. Agua de Grifería

Razón: Contiene impurezas como sales minerales, cloro, metales pesados y partículas suspendidas, pero no es tan mala como el agua tamponada debido a la ausencia de sales buffer adicionales.

Ventajas:

- Fácil acceso y bajo costo.

Desventajas:

- Variabilidad en el pH y composición química.
- Riesgo de contaminación microbiológica y artefactos en las muestras.

Resultado en tu estudio: Valor QF = 3.2 (moderado pero inferior).

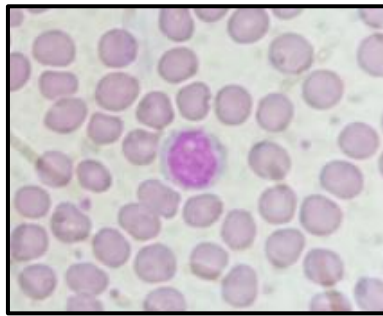


Figura 3. Morfología celular en presencia de Agua grifería con objetivo 100 X, se observa linfocito con citoplasma y núcleo tenue, así como plaquetas.

### 4. Agua Tamponada

Razón: Contiene sales buffer que pueden alterar el pH y reaccionar negativamente con los colorantes, afectando significativamente la calidad de la tinción.

Ventajas:

1. Diseñada para mantener un pH estable en ciertas aplicaciones.

Desventajas:

- Las sales buffer interfieren con la afinidad de los colorantes hacia las células.
- Reduce la nitidez de núcleos, citoplasma y granulaciones.

Resultado en tu estudio: Valor QF = 1.28 (el más bajo).

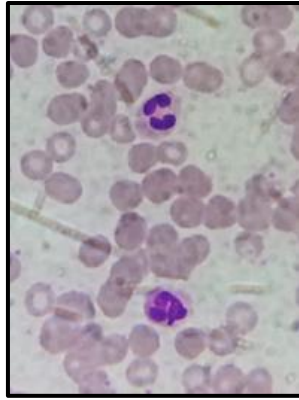


Figura 4. Morfología celular en presencia de Agua Tamponada con objetivo 100X, se observa neutrófilos con citoplasma tenue.

### 4.3.1 Discusión

Este estudio tuvo como objetivo comparar la morfología celular en la tinción Wright utilizando distintos tipos de agua, la tinción Wright es utilizada en el área de hematología en la cual el agua tamponada es estándar para este procedimiento. Sin embargo, se evaluaron otros tipos de agua (Agua destilada, agua purificada y agua de grifería) que podrían emplearse como una alternativa, teniendo en cuenta que dichos cambios morfológicos sean mínimos para su sustitución.

Para ello, se analizaron 316 láminas donde se utilizó tinción Wright y 4 tipos de aguas distintas. A nivel práctico, se observaron cambios morfológicos mínimos en todas las aguas, se identificaron variaciones en las estructuras nucleares, granulares y citoplasmáticas. Adicionalmente, para controlar las variaciones de pH semanalmente se verificó con tiras de pH la neutralidad del pH en todas las aguas para garantizar estabilidad.

Los resultados demostraron que Sí existe diferencias en la nitidez de la tinción Wright entre los distintos tipos de aguas, la comparación de estas aguas permitió evaluar su posible uso como sustituto del agua tamponada.

Para analizar los cambios de los diferentes tipos de agua en la tinción, se diseñó una ficha de recolección de datos con “Cambios morfológicos leucocitarios”, evaluando aspectos como; Forma nuclear, estado de la membrana celular, nitidez de la coloración citoplasmática, nitidez de la coloración nuclear y nitidez de los gránulos plaquetarios, permitiendo así una evaluación detallada de los cambios morfológicos celular de cada tipo de agua.

Un estudio en África <sup>(7)</sup> evaluó los cambios morfológicos celulares de distintos tipos de agua en la tinción de células sanguíneas, considerando los niveles de pH. Los resultados mostraron que el agua de grifería, utilizada como tampón, permitió una tinción adecuada en glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, a diferencia con los otros tipos de agua evaluadas incluyendo al agua destilada obtuvieron cambios significativos en la morfología celular. Con base de estos hallazgos, se determinó que, el agua de grifería sin cloro puede ser una alternativa viable, siempre y cuando el pH sea adecuado para el procesamiento.

En este estudio, al analizar los cuatro tipos de agua, se determinó que el agua tamponada obtuvo una calidad regular en los resultados finales. Para esta evaluación se realizaron mediciones semanales con tiras de pH para garantizar su rango neutro. Esta agua tiene como composición amortiguadores, estabilizadores y buffers que teóricamente mejoran en la calidad y nitidez morfológica de la tinción. Sin embargo, análisis estadístico revelaron que el agua tamponada obtuvo cambios significativos según la prueba de Friedman, mientras que la prueba post hoc de Wilcoxon indicó que es el agua menos favorable para esta tinción Wright en comparación con los otros tipos de agua evaluadas. Esto nos indica que a pesar de que su uso es estándar el desempeño de esta no fue el óptimo. Por ende, debemos tener en cuenta 2 puntos; pH, el pH es una medida que indica el nivel de acidez o alcalinidad de una solución. En el caso del agua, su composición le permite dissociarse ligeramente en iones de hidrogeno ( $H^+$ ) e iones hidroxilo ( $OH^-$ ) siguiendo un equilibrio químico con una constante de  $10^{-14}$  a  $25^{\circ}C$ . Cuando el agua está

en un estado neutro, las concentraciones  $H^+$  y  $OH^-$  son iguales ( $10^{-7}$  M), lo que da como resultado un pH de 7. Si el pH es menor a 7, la solución se considera ácida, mientras que si es mayor a 7 se considera alcalina o básica. (47) Los amortiguadores: son sistemas que regulan el equilibrio ácido – base en las células, manteniendo el pH dentro de un rango estable, es fundamental para el funcionamiento de los procesos metabólicos. Entre los principales amortiguadores en los organismos vivos se encuentra el bicarbonato, fosfato, hemoglobina y proteínas del plasma, los cuales ayudan a contrarrestar cambios en el pH y evitar variaciones que puedan afectar la estabilidad celular. Según Miles y Butcher (1995), cada comportamiento de fluido en el cuerpo contiene sustancias amortiguadoras que contribuyen a estabilizar el pH. Comprender cómo funcionan estos sistemas es esencial para entender el equilibrio ácido – base en los organismos. (48)

Dicho esto, se interpretó las posibles causas para que el agua tamponada sea el agua menos favorable para la tinción Wright.

Los resultados muestran que el uso del agua tamponada en la tinción Wright afectó la claridad de las estructuras celulares, especialmente los núcleos, citoplasmas y granulaciones. Esto podría estar relacionado con la composición del agua tamponada, ya que contiene sales amortiguadores como fosfatos y bicarbonatos. Aunque estas sales ayudan a mantener un pH estable, también pueden interferir con la forma en que los colorantes se adhieren a las células. En este caso, la tinción Wright necesita un pH entre 6.8 y 7.2 para funcionar bien y cualquier alteración puede afectar la calidad de la tinción.

Uno de los problemas más evidentes fue la fijación celular. Para que las células se mantengan su estructura, el proceso se tiene que realizar correctamente. Sin embargo, las sales en el agua tamponada pudieron haber interferido, causando que los núcleos se vieran menos definidos. La cual ocurrió algo similar con la eosina que tiñe el citoplasma y granulaciones y la hematoxilina que tiñe los núcleos celulares, al no tener un pH adecuado la coloración no es uniforme afectando a la calidad de la imagen

Otro aspecto a considerar es que las sales pueden hacer que los colorantes se precipiten, reduciendo su disponibilidad para teñir células correctamente. Si la concentración de sales era demasiado alta o baja pudo haber afectado a la osmolaridad alterando la integridad de las células y la forma en que los colorantes reaccionaban con ellas.

En consecuencia, el agua tamponada no resultó ser la mejor opción para la tinción Wright, ya que parece haber interferido tanto en la fijación celular como en la calidad del colorante. Entonces para obtener resultados nítidos, sería recomendable probar con otros tipos de soluciones o ajustar la concentración de sales para evitar problemas.

Con respecto al uso del agua destilada dio como resultado final un agua buena a muy buena. Es importante considerar dos aspectos: primero, el agua fue evaluada semanalmente con tiras de pH para asegurar que mantuviera un nivel neutro; segundo, esta agua está compuesta por  $H_2O$  la cual se obtiene mediante un proceso de evaporación y condensación convirtiéndola en agua pura. A diferencia del agua tamponada, el agua destilada no contiene estabilizadores y otros compuestos, por lo que su morfología celular puede variar. Sin embargo, en los análisis estadísticos mostraron que, el agua destilada presentó cambios significativos según la prueba Friedman y en la prueba de post hoc de Wilcoxon indico que es la mejor opción para tinción Wright en comparación con otros

tipos de agua. La mayor ventaja del agua destilada es su pureza, ya que no contiene microorganismos, minerales, contaminantes ni otras impurezas y esto se debe a su proceso de destilación (49) El pH de esta agua es un pH neutro, gracias a su destilación, que elimino todas las impurezas iónicas, minerales y orgánicas convirtiéndolas en agua pura. (50)

Dicho esto, se interpretó las posibles causas para que el agua destilada sea el agua más favorable para la tinción Wright

Razones por las cuales el agua destilada es la mejor opción; Su pureza, al pasar por un proceso de destilación no presenta impurezas, sales minerales, metales pesados y microorganismos, evitando interferencias químicas en el proceso de tinción. Estabilización del pH, al ser neutro es ideal para esta tinción Wright, ya que los colorantes como hematoxilina y eosina son sensibles a variaciones de pH. Compatibilidad con colorantes, permite que la hematoxilina y eosina se adhieran de manera óptima sin interferencias de sales o impurezas, previniendo también la precipitación de colorantes.

En consecuencia, la ausencia de impurezas y pH neutro hace que el agua destilada sea la mejor opción para garantizar una tinción celular de alta calidad y nítida.

Para el uso del agua purificada dio como resultado final un agua regular, es importante destacar dos aspectos clave sobre esta agua. Primero, la calidad fue monitoreada semanalmente con tiras de pH para asegurar un nivel neutro. Segundo, atraviesa un proceso de filtración con carbón activado y KDF, lo que permite eliminar contaminantes, productos químicos e impurezas. No obstante, los análisis mostraron que, según la prueba Friedman para esta agua obtuvo un valor intermedio, mientras que, la prueba Wilcoxon indicó que es una opción viable para la tinción Wright. Para esto se deben considerar dos puntos: El agua purificada tiene un 99% de pureza, lo que asegura que esté libre de patógenos y bacterias que podrían representar un problema para la salud. (51) El agua purificada tiene un pH neutro, su consumo es beneficioso para la salud, ayudando a mantener el equilibrio del organismo. (52)

Dicho esto, Que sucedió para que el agua purificada sea una opción aceptable para la tinción Wright

Razones específicas, Pureza relativa, el agua purificada al pasar por procesos de filtración eliminan la mayoría de impurezas del agua grifería como sales minerales, metales pesados, compuestos orgánicos y microorganismos. Aunque no es químicamente pura como el agua destilada estas mínimas diferencias al parecer no afectan la tinción. Estabilidad de pH, tiene un pH neutro y es adecuado para la tinción Wright permitiendo que los colorantes de hematoxilina y eosina se adhieran a las células, al no contener buffer no altera el equilibrio químico del colorante evitando interferencia en la tinción. Compatibilidad con colorantes, el agua purificada al no ser tan pura como el agua destilada, las impurezas presentes son bajas que no afecta la capacidad de adherir a las estructuras celulares, y reduce el riesgo de que los colorantes se precipiten permitiendo una coloración uniforme y de mejor calidad.

En conclusión. el agua purificada demostró ser una opción viable por su nivel de pureza, estabilidad de pH y buena interacción con el colorante.

Para el uso del agua de grifería dio como resultado final un agua regular, es importante destacar dos aspectos: primero, el agua fue evaluada semanalmente por una tira de pH para asegurar el pH neutro; segundo el origen de esta agua proviene de 3 ríos distintos; Chillón, Lurín y Rímac, estas aguas son procesadas por plantas de tratamiento donde las someten a filtraciones y cloraciones antes de ser distribuida al consumo doméstico, la cloración no elimina al 100% los contaminantes, sales, minerales e impurezas lo que genera las variaciones en la calidad morfológica. Los resultados de la prueba de Friedman indicaron que el agua no es una opción favorable, mientras que, la prueba post hoc de Wilcoxon confirmó que esta agua no es recomendable para la tinción Wright. Debemos tener en cuenta 2 aspectos: ya que el agua de grifería se considera potable, no significa que sea completamente pura, presenta 3 problemas: exceso de cloro, presencia de minerales y tuberías antiguas o dañadas. (53) El pH es neutro la cual se encuentra en el rango 7. (54) Esta agua contiene varios minerales que influyen en el equilibrio y características: el calcio y magnesio aumentan la dureza del agua dejando residuos en tuberías, los bicarbonatos ayudan a la estabilización del pH, y la presencia de nitratos señala contaminación.

Dicho esto, se interpretó las posibles causas para que el agua de grifería no sea recomendable para la tinción Wright

Razones específicas, Presencia de impurezas, al contener diversas impurezas afectan a la tinción, se encuentran compuestos químicos como el cloro y flúor que interfieren con la adhesión de los colorantes a las células, pueden encontrarse trazas de metales pesados como hierro, plomo o cobre. Variable de pH, como los colorantes son sensibles a cambios de pH, un medio demasiado ácido o básico puede alterar las adherencias a las estructuras celulares, si el pH no está en el rango adecuado puede interferir con los buffers de los colorantes reduciendo la eficacia y afectando a la calidad de tinción. Contaminación microbiológica, al contener bacterias y hongos pone en riesgo la calidad de las muestras celulares al interferir con la tinción y generar posibles contaminantes, en caso de tuberías viejas, los biofilms son microorganismos que se adhieren a las superficies estas puede desprenderse contaminando las muestras y afectando la calidad de la tinción. El agua se considera no apto para su uso, si se utiliza el agua de grifería es necesario monitorear el proceso ya que podrían aparecer residuos contaminantes en las muestras lo que afectaría a la fiabilidad de los resultados.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

Primero: La calidad de la morfología celular cambia dependiendo del tipo de agua usada en la tinción Wright. El agua destilada conserva mejor la estructura celular, mostrando menores alteraciones en su forma y una tinción más clara. El agua purificada mantiene una calidad intermedia con una conservación aceptable. El agua tamponada presenta algunas irregularidades en la forma de las células. El agua de grifería genera distorsiones y defectos que afectan la calidad de tinción.

Segundo: La nitidez del núcleo se observa mejor con el agua destilada, ya que muestra un color más intenso y definido en comparación con los otros tipos de agua. El agua purificada ofrece un desempeño aceptable, con una nitidez intermedia. En el caso del agua tamponada, los núcleos se ven relativamente claros, aunque con algunas irregularidades y el agua de grifería presenta los bordes nucleares menos nítidos, con mayor propagación de color y menor definición.

Tercero: La coloración granular leucocitario y granular de plaquetas muestra una mejor definición con el uso de agua destilada, manteniendo una distribución homogénea de los gránulos en neutrófilos, eosinófilos y basófilos. El agua purificada también proporciona una buena calidad de tinción, con una definición aceptable de los gránulos. Con el agua tamponada, la nitidez es adecuada, pero con ligeras variaciones en la intensidad de color. El agua de grifería presenta una mayor cantidad de gránulos poco definidos o con ciertas pérdidas estructurales.

Cuarta: La mejor nitidez del citoplasma se obtiene con el agua destilada, logrando una tinción uniforme. El agua purificada presenta un desempeño aceptable con una tinción moderadamente uniforme y un ligero contraste menor. El agua de grifería genera una tinción con menor definición, lo que dificulta la observación de estructuras intracelulares y diferenciación celular.

## **Recomendaciones**

Se recomienda el uso de agua destilada en la preparación de la tinción Wright, ya que demostró ser el medio más efectivo para preservar la calidad morfológica de las estructuras celulares: núcleo, granulaciones y citoplasma. Esto garantiza resultados precisos y confiables en el análisis hematológico.

- Los laboratorios deben implementar controles de calidad para evaluar la nitidez de núcleos, granulaciones y citoplasma de cada muestra procesada y así asegurar que los resultados cumplan con los estándares solicitados y minimizar errores en la interpretación.
- Es fundamental capacitar al personal del laboratorio sobre seleccionar el tipo de agua adecuado en técnicas de tinción. Ayudando a estandarizar los procedimientos y mejorar la calidad de los análisis hematológicos.
- Dado que el agua de grifería mostró resultados inferiores, se recomienda evitar su uso en procedimientos de tinción a menos que se cuente con un sistema de filtración avanzada que garantice su pureza. Evitando afectaciones negativas en la calidad de las muestras.

## REFERENCIAS:

1. Kalinin V, Padnya P, Stoikov I. Romanowsky staining: history, recent advances and future prospects from a chemistry perspective. *Biotech Histochem*. 2024 Nov;99(1):1-20. doi: 10.1080/10520295.2023.2273860. Epub 2024 Jan 9. PMID: 37929609.
2. Benavidez C. How to do a wright-giemsa stain [Internet]. Hardydiagnostics.com. Hardy Diagnostics; 2024 [citado el 4 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://hardydiagnostics.com/blog/how-to-do-a-wright-giemsa-stain>
3. Mokobi F. Romanowsky Stains- principle, types, applications [Internet]. Microbe Notes. Sagar Aryal; 2022 [citado el 4 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://microbenotes.com/romanowsky-stains/>
4. Wright's one-step staining [Internet]. Medical Chemical Corporation. Medical Chemistry Corporation; 2021 [citado el 4 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://med-chem.com/lab-procedures/wrights-one-step-staining/>
5. Giri D. Wright's stain : Preparation, principle, procedure and results [Internet]. Laboratorytests.org. 2019 [citado el 4 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://laboratorytests.org/wrights-stain/>
6. Lifeder. (20 de julio de 2022). Tinción de Wright. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/tincion-de-wright/>.
7. EduLabC. (2019) Tinción de Wright. URL: <https://edulabc.com.mx/tincion-de-wright/>
8. Luis Esaú López-Jácome, Melissa Hernández-Durán, Claudia Adriana Colín-Castro, Silvestre Ortega-Peña, Guillermo Cerón-González, Rafael Franco-Cendejas. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Medigraphic*. 2014 [acceso 3 de mayo de 2024]; 3(1): 10 – 18. Disponible en: [medigraphic.org.mx](http://medigraphic.org.mx)
9. Homo Medicus. (2024). ¿Qué es la metacromasia? .URL: [¿Qué es la metacromasia? - Histología - Homo medicus](http://www.homomedicus.com/que-es-la-metacromasia/)
10. Cromtek. (2021). SOLUCIÓN AMORTIGUADORA: SU IMPORTANCIA EN LOS ENSAYOS. URL: <https://www.cromtek.cl/2021/05/20/solucion-amortiguadora-su-importancia-en-los-ensayos/>
11. ComexPerú. (2023). EL 94.5% DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN PÚBLICA PRESENTA CAPACIDAD INSTALADA INADECUADA. URL: [ComexPerú - Sociedad de Comercio Exterior del Perú \(comexperu.org.pe\)](http://www.comexperu.org.pe)
12. Okafor, Ifeyinwa Maryann, Anagha Grace Olachi, Okoroiwu Henshaw Uchechi, Etura Joyce Ezekiel. Comparative Analysis Of Different Water Samples As Buffer In Leishman Stain. 2022; Vol. (1): Pag 120 – 134. Disponible en: [View of Comparative analysis of different water samples as Buffer in Leishman stain. \(ajol.info\)](http://www.ajol.info)
13. Iglesias-Reyes Adrián, Guevara-González Jesús, López-Díaz Osvaldo, Guerra-Liera Juan, Huerta-Crispín Rubén, Sánchez-Sánchez Raúl et al. Evaluación de la técnica modificada de tinción Giemsa en la valoración acrosomal de espermatozoides de mamíferos. *Abanico vet* [revista en la Internet]. 2019 [citado 2024 mayo 17]; 9: e927. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-)

<https://doi.org/10.21929/abavet2019.927>.

14. Aksoy Emine, Aktan Tahsin Murad, Duman Selcuk, Cuce Gokhan. Assessment of Spermatozoa Morphology under Light Microscopy with Different Histologic Stains and Comparison of Morphometric Measurements. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2012 dic [citado 2024 mayo 18]; 30(4): 1544-1550. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022012000400045&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000400045&lng=es).
15. Gonzales Ruiz D. Concordancia de las técnicas de coloración hematoxilina-eosina y Giemsa para visualizar a la bacteria helicobacter pylori en las biopsias endoscópicas del servicio de anatomía patológica del hospital Víctor lazarte Echegaray en el periodo de enero a marzo – 2018 [Tesis de Licenciada]. Universidad Alas Peruanas; 2018
16. Herrera Paredes, D. Utilidad de la coloración de giemsa en la identificación de h. Pylori en pacientes con diagnóstico de gastritis crónica en el laboratorio biopath– Arequipa 2015 [Tesis de Licenciada] Universidad Alas Peruanas; 2016.
17. Carrasco Macedo, C. Estudio comparativo de cuatro métodos de coloración (azul de metileno, giemsa, diff quick y papanicolaou) usados en colpocitogramas caninos para valorar cambios citológicos durante el estro en perras y su aplicación en el diagnóstico de neoplasias vaginales y uterinas, en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa 2013 [Tesis de Bachiller]. Universidad católica de santa maría facultad de ingenierías físicas y biológicas programa profesional medicina veterinaria y zootecnia; 2013.
18. AcademiaLab (2024). Tinción de Romanowsky. URL: <https://academia-lab.com/enciclopedia/tincion-de-romanowsky/>
19. Lifeder. (10 de abril de 2023). Tinción de May Grünwald-Giemsa. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/tincion-may-grunwald-giemsa/>.
20. Fisherscientific. Thermo Scientific Chemicals Tinción de Leishman. Fisherscientific. URL: <https://www.fishersci.es/shop/products/leishman-stain-5/11464753#:~:text=La%20tinci%C3%B3n%20de%20Leishman%20se,del%20par%C3%A1sito%20de%20la%20malaria.> [Acceso 22 de mayo del 2024]
21. Clínica Universidad de Navarra (2023). Tinción de Giemsa. URL: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/tincion-giemsa.> [acceso 22 de mayo del 2024].
22. Fisherscientific. Tinción de Wright, pura, certificado. Fisherscientific. URL: <https://www.fishersci.es/shop/products/wright-stain-pure-certified-thermo-scientific/10537182.> [Acceso 22 de mayo del 2024].
23. National Library of Medicine (US). PubChem Compound Summary for CID 25113599, tinción Wright [Internet]. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); [citado 23 de mayo 2024]. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Wright-stain>
24. Pepeenergy. (2020). ¿QUÉ ES EL METANOL? URL: <https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-metanol/>
25. T<sup>3</sup>Química (2007). Metanol (Alcohol Metílico). URL: [https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user\\_upload/area\\_servicios\\_generales/prevencion\\_riesgoslaborales/fichas\\_seguridad/metanol.pdf](https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_servicios_generales/prevencion_riesgoslaborales/fichas_seguridad/metanol.pdf)

26. Fisherscientific. Metanol, certificado AR de análisis, Fisher Chemical. Fisherscientific. URL: <https://www.fishersci.es/shop/products/methanol-certified-ar-analysis-fisher-chemical/10284580#?keyword=>. [Acceso 23 de mayo del 2024].
27. Pediamécum AEP (2020). Azul de metileno. URL: <https://www.aeped.es/pediamecum/generatepdf/api?n=91169>
28. Corrales Ramírez, L. C., & Caycedo Lozano, L. (2020). Principios fisicoquímicos de los colorantes utilizados en microbiología Principios fisicoquímicos de los colorantes. Nova, 18(33). <https://doi.org/10.22490/24629448.3701>
29. Fisherscientific. Thermo Scientific Chemicals Azul de metileno, alta pureza, tinción biológica. Fisherscientific. URL: <https://www.fishersci.es/shop/products/methylene-blue-high-purity-biological-stain/11453697> [Acceso 23 de mayo del 2024].
30. Eosina. CliniSciences Reactivos e instrumentos para inmunología, biología celular y biología molecular. (2023) URL: <https://www.clinisciences.com/es/comprar/cat-eosina-3925.html> [Acceso 23 de mayo del 2024].
31. Fisherscientific. J.T. Eosina Y (amarillenta) Baker™ BAKER ANALYZED™. Fisherscientific. URL: <https://www.fishersci.es/shop/products/j-t-baker-baker-analyzed-eosin-y-yellowish/15558784>. [Acceso 23 de mayo del 2024].
32. Dr. Miguel Dorantes Mesa. (2019). Manual de tinciones citoquímicas especiales en hematología. CeCan. URL: <https://cms.ifcc.org/media/478752/manual-de-tinciones-citoquimicas-especiales.pdf>. [Acceso 23 de mayo del 2024].
33. Clínica Universidad de Navarra. Solución tampón. URL: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/solucion-tampon#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20soluci%C3%B3n%20tamp%C3%B3n,a%C3%B1aden%20%C3%A1cidos%20o%20bases%20adicionales>. [Acceso 23 de mayo del 2024].
34. PanReacAppliChem (2022). Agua de Peptona tamponada. URL: <https://www.itwreagents.com/iberia/es/product/agua-de-peptona-tamponada/A5841>. [Acceso 23 de mayo del 2024].
35. T. M. María Muñoz Zambrano, Dra. Cecilia Morón Cortijo. Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología. [Manual]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2005.
36. Laura F. Zarza (2020). ¿Qué es el agua destilada? iagua. URL: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-destilada>. [Acceso 25 de mayo del 2024]
37. Georgina Figueras (2021). Cómo hacer agua destilada en casa. laSexta. URL: [https://www.lasexta.com/como-que-cuando/hacer-aguadestilada\\_20211006615d91c09682600001c762b4.html](https://www.lasexta.com/como-que-cuando/hacer-aguadestilada_20211006615d91c09682600001c762b4.html). [Acceso 25 de mayo del 2024].
38. MolLabs Quimiometricas (2015). Hoja de seguridad agua destilada. URL: <https://quios.com.co/wp-content/uploads/2017/07/AGUA-DESTILADA.pdf>. [Acceso 25 de mayo del 2024]
39. Equipo Edén (2022). ¿Qué es el agua purificada y para qué sirve? eden agua pura. URL: [https://www.edenagua.com/blog/que-es-y-para-que-sirve-el-agua-purificada/#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20agua%20purificada:%20El%](https://www.edenagua.com/blog/que-es-y-para-que-sirve-el-agua-purificada/#:~:text=Definici%C3%B3n%20de%20agua%20purificada:%20El%20)

- 20agua%20purificada,pureza%20y%20seguridad%20para%20el%20consumo%20humano. [Acceso 25 de mayo del 2024].
40. Agua Inmaculada. ¿Qué es el agua purificada? URL: [https://www.aguainmaculada.com/blog/que-es-el-agua-purificada-2/#Los\\_beneficios\\_de\\_contar\\_con\\_purificadoras\\_de\\_agua](https://www.aguainmaculada.com/blog/que-es-el-agua-purificada-2/#Los_beneficios_de_contar_con_purificadoras_de_agua). [Acceso 25 de mayo del 2024]
  41. Water Station [blog en línea]. El carbón activado y su poder purificador. 2020. [Citado el 25 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://waterstation.mx/agua-purificada-para-empresas/carbon-activado-y-su-poder-purificador/>. Acceso a: 25 de mayo de 2024.
  42. easyAgua filtros y purificadores de agua [Blog en línea]. tecnología de filtros easyAgua. [Citado el 25 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.easyagua.com/espa%C3%B1ol/tecnologia-del-filtro/>. Acceso a: 25 de mayo de 2024.
  43. En qué consiste el método hipotético-deductivo [Blog en línea]. Tesis Doctorales Online. [Citado el 11 de febrero del 2025]. Disponible en: <https://tesisdoctoralesonline.com/en-que-consiste-el-metodo-hipotetico-deductivo/#:~:text=Si%20lo%20tuyo%20es%20la,que%20confrontamos%20con%20los%20hechos>. Acceso a: 11 de febrero del 2025
  44. Método cuantitativo [Blog en línea]. Concepto. [Citado el 11 de febrero del 2025]. Disponible en: <https://concepto.de/metodo-cuantitativo/#:~:text=En%20otras%20palabras%2C%20un%20m%C3%A9todo,cuantitativo%20para%20determinar%20esa%20cantidad>. Acceso a: 11 de febrero del 2025
  45. Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos: [Blog en línea]. Questionpro. [Citado el 11 de febrero del 2025]. Disponible en: [https://www.questionpro.com/blog/es/investigacionaplicada/#que\\_es\\_la\\_investigacion\\_aplicada](https://www.questionpro.com/blog/es/investigacionaplicada/#que_es_la_investigacion_aplicada). Acceso a: 11 de febrero del 2025.
  46. Carlos Ramos Galarza. Diseños de investigación experimental, experimental investigation designs, projetos de investigação experimental. 2021; Vol. (10): 1. Disponible en: <file:///C:/Users/leccb/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336.pdf>
  47. Isaac Túnez Fiñana, Aurora Galván Cejudo, Emilio Fernández Reyes (2014). pH y amortiguadores: Tampones fisiológicos. URL: <https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/06%20pH%20AMORTIGUADORES.pdf>. Acceso a: 11 de febrero del 2025
  48. Jairo Enrique Granados Moreno., Msc. (2014). Soluciones Buffer-Amortiguadoras. URL: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4810/334001-%20Soluciones%20Buffer-Amortiguadoras.pdf?sequence=1>. Acceso a: 11 de febrero del 2025
  49. Agua destilada: qué es, usos y beneficios [Internet]. El tiempo.es. El tiempo Previsto, S.L.U; 2024 [citado el 11 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.eltiempo.es/noticias/agua-destilada-que-es-usos-y-beneficios>
  50. Clifton J. What is the pH of distilled water? [Internet]. ReAgent Chemical Services. ReAgent Chemical Services Ltd; 2023 [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.chemicals.co.uk/blog/ph-of-distilled->

[water?srsltid=AfmBOoqzZle0Agen0MQFkhcPjlqSbZLuhYpYmnoJGEK7iVPUv15SuvB6](https://www.edenagua.com/blog/como-saber-si-es-agua-purificada/)

51. Franklin. ¿Cómo saber si es agua purificada? [Internet]. Edén Agua. 2023 [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.edenagua.com/blog/como-saber-si-es-agua-purificada/>
52. ¿Cuál es la diferencia entre agua alcalina y purificada? [Internet]. Vigahome. [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://vigahome.com/blogs/blog-vigahome/cual-es-la-diferencia-entre-agua-purificada-y-alcalina>
53. Agua De Caño Vs Agua Pura [Internet]. Aqualogic. 2020 [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://aqualogic-water.com/blog/agua-de-tubo-vs-agua-pura/>
54. ¿Qué pH tiene el agua del grifo, el agua filtrada y el agua embotellada? [Internet]. CORSA. 2022 [citado el 12 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://corsa.es/que-ph-tiene-el-agua-del-grifo-el-agua-filtrada-y-el-agua-embotellada/>

## ANEXOS

### Anexo 1 – Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo es la calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cómo es la nitidez de núcleos de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?</p> <p>¿Cómo es la nitidez de granulaciones de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?</p> <p>¿Cómo es la nitidez de citoplasma de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?</p> <p>¿Cuáles son los costos de las muestras en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Comparar la calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería, Perú 2024</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Comparar la nitidez de núcleos de las células en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.</p> <p>Comparar la nitidez de granulaciones de las células en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.</p> <p>Comparar la nitidez de citoplasma de las células en el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería.</p> <p>Comparar los costos de procesamiento de las muestras con el método de tinción Wright con agua tamponada y agua destilada, agua purificada y agua de grifería</p>	<p><b>Hipótesis alterna</b></p> <p>La calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, en comparación con agua destilada, agua purificada y agua de grifería no sufren variaciones.</p> <p><b>Hipótesis nula</b></p> <p>La calidad de la morfología celular en el método de tinción Wright con agua tamponada, en comparación con agua destilada, agua purificada y agua de grifería sufren variaciones.</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Tipos de aguas utilizadas en tinción Wright</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No aplica</li> </ul> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Morfología celular</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma nuclear</li> <li>• Integridad de la membrana nuclear</li> <li>• Coloración citoplasmática</li> <li>• Coloración nuclea</li> <li>• Coloración granular</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Método y diseño de la investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método: Hipotético deductivo</li> <li>• Diseño: Experimental</li> </ul> <p><b>Población muestra</b></p> <p>La población está conformada por 100 residuos de muestras de pacientes que fueron procesadas para los análisis de rutina en el centro de análisis clínicos de la Universidad Privada Norbert Wiener en la primera semana de julio del 2024.</p>

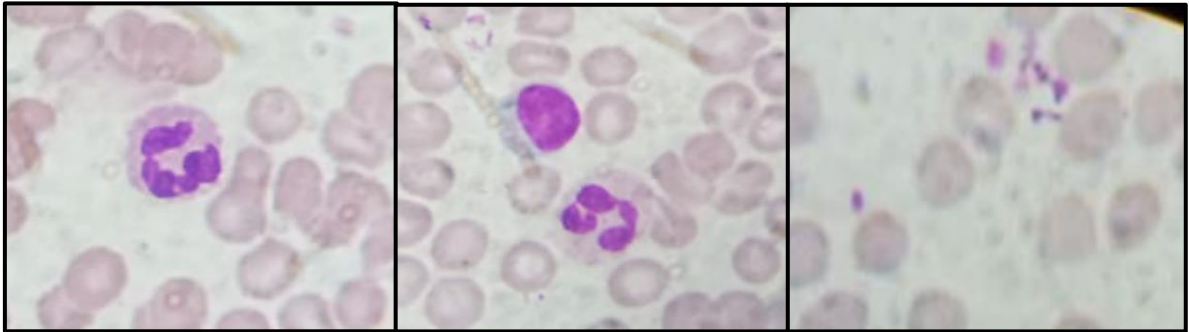
Anexo 2 – Ficha de recolección de datos

**Realizar el reconocimiento de la calidad de tinción en al menos 3 células de cada estirpe leucocitaria.**

<b>Ficha de recolección de datos</b>					
Código de muestra:					
<b>1. Tipos de agua</b>					
1. Tamponada					
2. Destilada					
3. Purificada					
4. Grifería					
<b>2. Cambios morfológicos leucocitarios</b>					
Calidad de nitidez buena	Muy pobre	Pobre	Regular	Buena	Muy
Regularidad de la forma nuclear					
Estado de la membrana					
Nitidez de la coloración citoplasmática					
Nitidez de la coloración nuclear					
Nitidez de la coloración granular					
Nitidez gránulos plaquetarios					
<b>2.1 Otros cambios morfológicos</b>					
Presencia de:		Si / No			
Precipitados					
Equinocitos					
Lisis de hematíes					
Otros:					

Anexo 3 – Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con diferentes tipos de agua

**Células con calidad morfológica con Agua Tamponada**

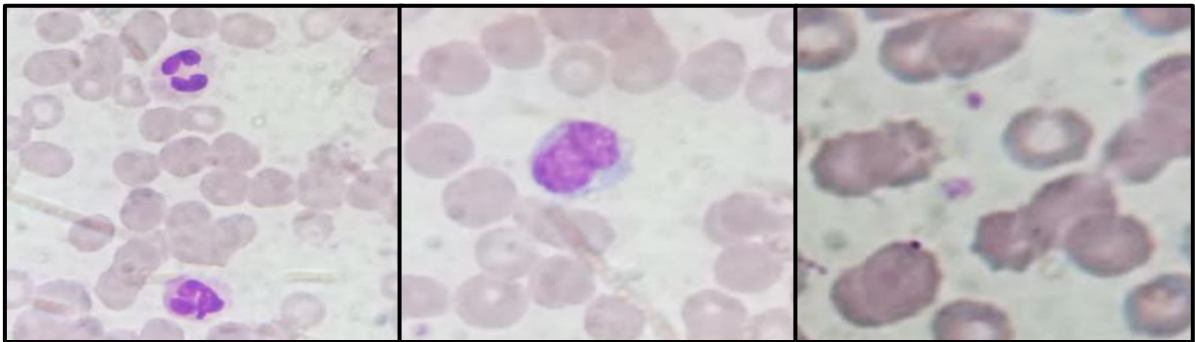


**Neutrófilo**

**Linfocito y Neutrófilo**

**Plaquetas**

**Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Tamponada**

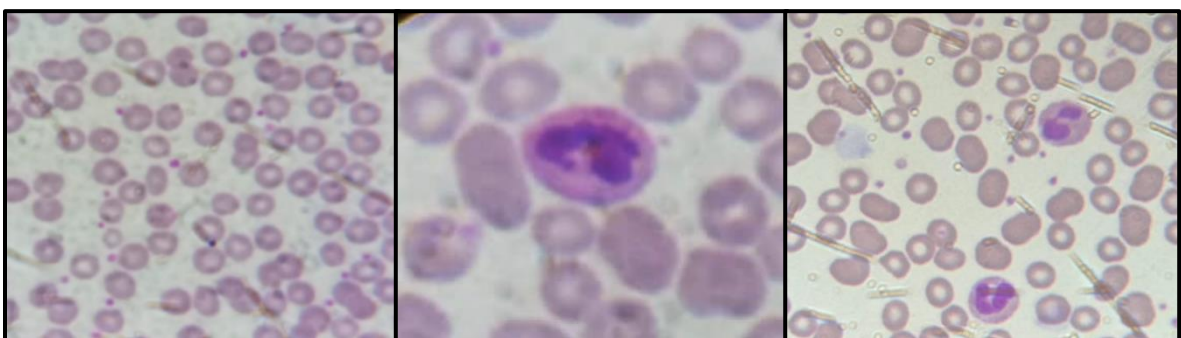


**Neutrófilos tenues con citoplasma**

**Linfocito tenue con citoplasma tenue**

**Plaquetas tenues**

**Células con calidad morfológica con Agua Destilada**

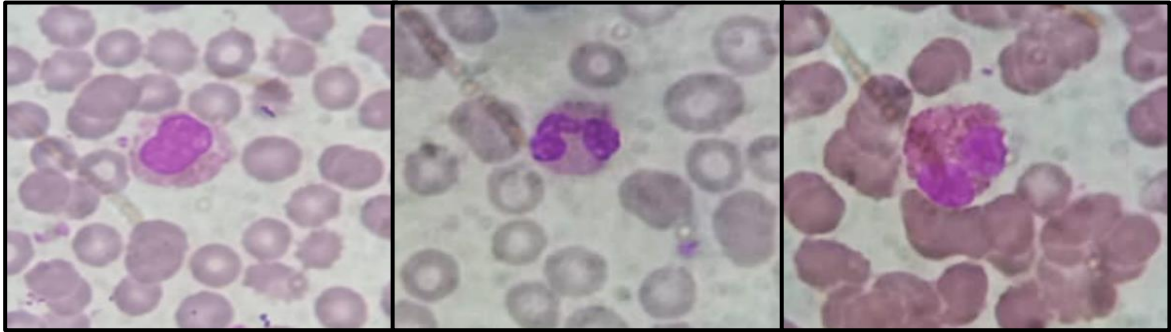


**Plaquetas**

**Neutrófilo**

**Neutrófilos y plaquetas**

**Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Destilada**

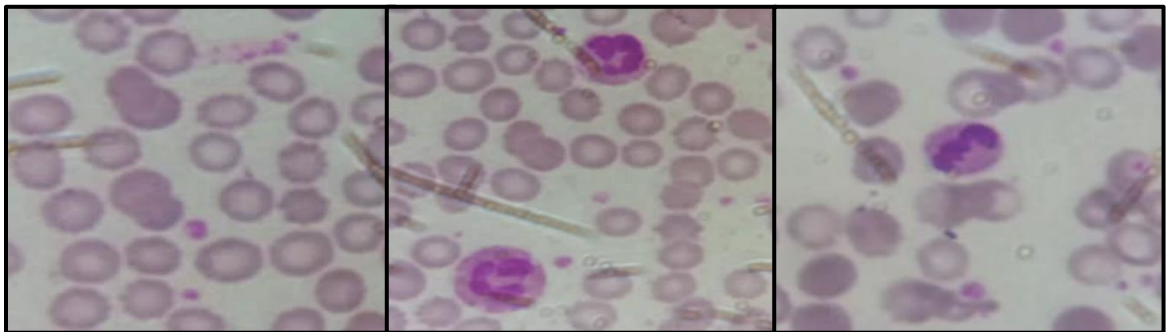


**Eosinófilos sin gránulos leucocitarios y con citoplasma tenue**

**Neutrófilos sin gránulos leucocitarios y con citoplasma tenue**

**Eosinófilos con núcleos tenues**

**Células con calidad morfológica con Agua Purificada**

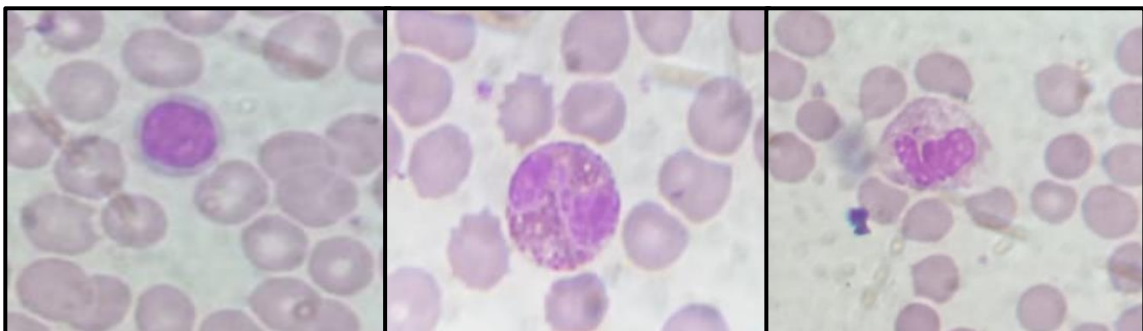


**Plaquetas**

**Neutrófilos**

**Neutrófilo**

**Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua Purificada**

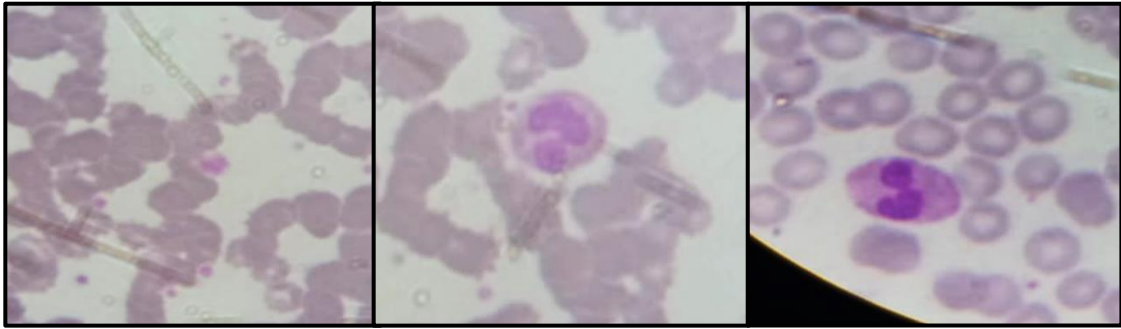


**Linfocito con citoplasma tenue**

**Eosinófilos con núcleo tenue**

**Neutrófilos con citoplasma tenue**

**Células con calidad morfológica con Agua de Grifería**

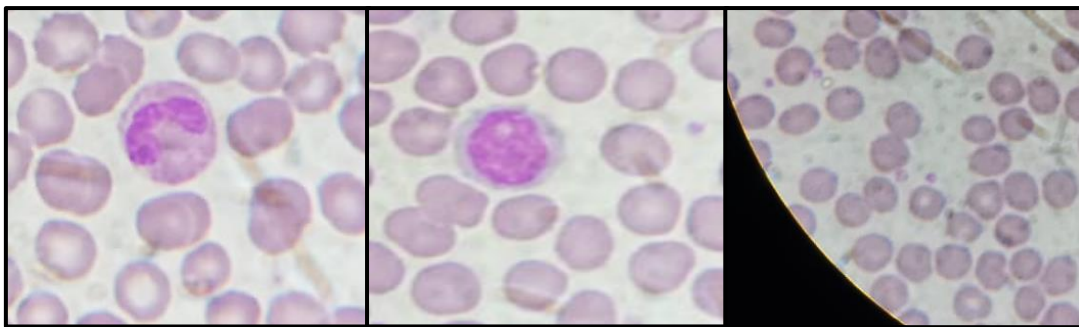


**Plaquetas**

**Neutrófilo**

**Neutrófilo**

**Cambios morfológicos leucocitarios en la tinción Wrigth con Agua de Grifería**



**Neutrófilo con  
gránulos tenue**

**Linfocito con citoplasma  
y núcleo tenue**

**Plaquetas tenues**



## COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 23 de setiembre de 2024

Investigador(a)  
**Natalia Milagros Castillo Borja**  
**Exp. N°: 0587-2024**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MORFOLOGIA CELULAR EN EL MÉTODO DE TINCIÓN WRIGHT CON AGUA TAMPONADA Y AGUA DESTILADA, AGUA PURIFICADA Y AGUA DE GRIFERÍA, PERÚ 2024” Versión 01 con fecha 05/07/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Natalia Milagros Castillo Borja.

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
Presidente

Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
UPNW



Av. Arequipa 440 – Santa Beatriz  
Universidad Privada Norbert Wiener  
Teléfono: 706-5555 anexo 3290 Cel. 981-000-698  
Correo: [comite.etica@unwienersdu.pe](mailto:comite.etica@unwienersdu.pe)

## Ficha de evaluación del primer experto

### JUICIO DE EXPERTOS

Basándonos en los criterios presentados a continuación, le solicito su opinión respecto al instrumento utilizado en la investigación titulada: "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MORFOLOGIA CELULAR EN EL MÉTODO DE TINCIÓN WRIGHT CON AGUA TAMPONADA Y AGUA DESTILADA, AGUA PURIFICADA Y AGUA DE GRIFERÍA, PERÚ 2024", se le solicita calificar cada criterio formulado marcando con un aspa (x) en la casilla correspondiente a su opinión.

Item N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información proporcionada permite abordar adecuadamente el problema planteado.	X		
2	El instrumento propuesto se ajusta a los objetivos del estudio.	X		
3	El instrumento se adecúa a la operacionalización de la variable.	X		
4	El lenguaje empleado es claro y comprensible	X		
5	El contenido está estructurado de manera organizada y legible.	X		
6	El proyecto se encuentra presentado de manera exhaustiva, clara y comprensible.	X		
7	Los ítems están redactados en un lenguaje claro y comprensible.	X		
8	El número de ítems es apropiado para su aplicación.	X		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (X )    Aplicable después de corregir ( )    No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Mg. Mery Ann Cossio Villar

DNI: 42348307

Especialidad del validador: Lic. En Tecnología Medica en Laboratorio Clinico.

Fecha: 30 de junio del 2024



Firma del juez experto.

## Ficha de evaluación del segundo experto

### JUICIO DE EXPERTOS

Basándonos en los criterios presentados a continuación, le solicito su opinión respecto al instrumento utilizado en la investigación titulada: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MORFOLOGIA CELULAR EN EL MÉTODO DE TINCIÓN WRIGHT CON AGUA TAMPONADA Y AGUA DESTILADA, AGUA PURIFICADA Y AGUA DE GRIFERÍA, PERÚ 2024”, se le solicita calificar cada criterio formulado marcando con un aspa (x) en la casilla correspondiente a su opinión.

Item N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información proporcionada permite abordar adecuadamente el problema planteado.	X		
2	El instrumento propuesto se ajusta a los objetivos del estudio.	X		
3	El instrumento se adecúa a la operacionalización de la variable.	X		
4	El lenguaje empleado es claro y comprensible	X		
5	El contenido está estructurado de manera organizada y legible.	X		
6	El proyecto se encuentra presentado de manera exhaustiva, clara y comprensible.	X		
7	Los ítems están redactados en un lenguaje claro y comprensible.	X		
8	El número de ítems es apropiado para su aplicación.	X		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Si hay suficiencia \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()    Aplicable después de corregir (  )    No aplicable (  )

Apellidos y nombres del juez validador Mg: César A. Champa Guevara \_\_\_\_\_

DNI: 09850357

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 28/06/2024



Firma del juez experto.

### JUICIO DE EXPERTOS

Basándonos en los criterios presentados a continuación, le solicito su opinión respecto al instrumento utilizado en la investigación titulada: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MORFOLOGIA CELULAR EN EL MÉTODO DE TINCIÓN WRIGHT CON AGUA TAMPONADA Y AGUA DESTILADA, AGUA PURIFICADA Y AGUA DE GRIFERÍA, PERÚ 2024”, se le solicita calificar cada criterio formulado marcando con un aspa (x) en la casilla correspondiente a su opinión.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información proporcionada permite abordar adecuadamente el problema planteado.	X		
2	El instrumento propuesto se ajusta a los objetivos del estudio.	X		
3	El instrumento se adecúa a la operacionalización de la variable.	X		
4	El lenguaje empleado es claro y comprensible	X		
5	El contenido está estructurado de manera organizada y legible.	X		
6	El proyecto se encuentra presentado de manera exhaustiva, clara y comprensible.	X		
7	Los ítems están redactados en un lenguaje claro y comprensible.	X		
8	El número de ítems es apropiado para su aplicación.	X		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ( X )    Aplicable después de corregir ( )    No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Dra Delia Jessica Astete Medrano

DNI: 09635079

Especialidad del validador: Microbiología

Fecha: 01.07.2024



Firma del juez experto.



## ANEXO 7 – Turnitin

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis Natalia.docx**

AUTOR

**Natalia Castillo**

RECuento DE PALABRAS

**15482 Words**

RECuento DE CARACTERES

**87433 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**78 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**22.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 10, 2025 11:33 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 10, 2025 11:35 PM GMT-5**

#### ● **6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### ● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



## ● 7% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.uap.edu.pe</b> Internet	<1%
2	<b>pekamadepo.weebly.com</b> Internet	<1%
3	<b>coursehero.com</b> Internet	<1%
4	<b>UNIV DE LAS AMERICAS on 2025-01-27</b> Submitted works	<1%
5	<b>repositorio.catie.ac.cr</b> Internet	<1%
6	<b>slideshare.net</b> Internet	<1%
7	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	<1%