

# Utilidad de la dimetilacetona en la formación de block cell para diagnóstico citohistopatológico

*Utility of dimethylacetone in cell block formation for cytohistopathological diagnosis*

Carlos Hugo García Vásquez <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Colegio de Tecnólogos Médicos del Perú. Lima, Perú  
[carloshugogarciavasquez@yahoo.com](mailto:carloshugogarciavasquez@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1085-2664>

## Resumen



**Introducción:** La citohistopatología constituye un pilar fundamental en el diagnóstico oncológico, siendo la técnica de block cell una herramienta esencial para la preservación de la arquitectura celular y la realización de estudios inmunocitoquímicos. **Objetivo:** Determinar la utilidad de la dimetilacetona como agente fijador en la formación de block cell para el diagnóstico citohistopatológico de líquidos serosos y biopsias por aspiración con aguja fina (BAAF) tiroidea. **Metodología:** Estudio cuasiexperimental de tipo aplicativo con enfoque cuantitativo, en una muestra de 200 especímenes (90 líquidos pleurales, 70 líquidos ascíticos y 40 BAAF tiroideas) procesados en el Laboratorio CITOPAT durante el período julio-diciembre de 2024. **Resultados:** Se demostró una correlación positiva alta entre la dimetilacetona y la calidad del block cell mediante el coeficiente Rho de Spearman ( $\rho=0,852$ ;  $p<0,01$ ), así como una excelente confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach= $0,968$ ). La concordancia interobservador fue significativa en todos los ítems evaluados ( $p<0,01$ ). **Conclusión:** La dimetilacetona es un fijador eficaz para la formación de block cell, superior a los métodos convencionales en la preservación del detalle celular.

**Palabras clave:** Biopsia aspiración con aguja fina; Block cell; Citohistopatología; Derrames serosos; Dimetilacetona



Cómo citar:

García Vásquez CH. Utilidad de la dimetilacetona en la formación de block cell para diagnóstico citohistopatológico. *Vive Revista de Investigación en Salud*. 2026;9(26).  
<https://doi.org/10.33996/revistavive.v9i26.493>

Research Article  
Peer-reviewed   
Open Access 



## Abstract

**Introduction:** Cytohistopathology is a cornerstone of oncological diagnosis, with the cell block technique serving as an essential tool for preserving cellular architecture and enabling immunocytochemical studies. **Objective:** To determine the efficacy of dimethylacetone as a fixative in the cell block technique for the cytohistopathological diagnosis of serous fluids and thyroid fine-needle aspiration biopsies (FNAB). **Methods:** A quasi-experimental study was conducted using a sample of 200 specimens (90 pleural fluids, 70 ascitic fluids, and 40 thyroid FNABs) processed at the CITOPAT Laboratory between July and December 2024. **Results:** Findings revealed a high positive correlation between dimethylacetone and cell block quality (Spearman's  $\rho = 0.852$ ;  $p < 0.01$ ). Instrument reliability was excellent (Cronbach's alpha =  $0.968$ ), and inter-observer agreement was statistically significant across all parameters ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** Dimethylacetone is an effective fixative for cell block preparation, outperforming conventional methods in the preservation of cellular detail.

**Keywords:** Fine-needle aspiration biopsy; cell block; cytohistopathology; serous effusions; dimethylacetone

## Introducción

El diagnóstico citohistopatológico constituye uno de los pilares fundamentales en la medicina moderna, especialmente en la detección y clasificación de las neoplasias malignas <sup>(1-3)</sup>. A nivel global, el análisis de líquidos serosos y las biopsias por aspiración con aguja fina representan procedimientos diagnósticos de primera línea que permiten identificar alteraciones celulares precoces con alta sensibilidad y especificidad. La citopatología ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, consolidándose como una disciplina indispensable en el abordaje diagnóstico de tumores sólidos y neoplasias hematológicas, contribuyendo de manera sustancial a la toma de decisiones terapéuticas oportunas y personalizadas.

En este contexto, la técnica de block cell ha emergido como un complemento valioso de la citología convencional, permitiendo la obtención de secciones histológicas a partir de material citológico. Descrita inicialmente por Baherenburg en 1896, esta técnica consiste en la concentración y posterior inclusión en parafina de células obtenidas de líquidos corporales o aspirados, facilitando la evaluación arquitectónica y la aplicación de técnicas inmunohistoquímicas <sup>(4-7)</sup>. El block cell preserva la relación espacial entre las células y mantiene la integridad tisular, lo cual resulta especialmente relevante cuando se requiere la identificación de marcadores tumorales específicos para la subclassificación de neoplasias.

Adicionalmente, los métodos de fijación empleados en la preparación de block cell han sido objeto de numerosas investigaciones a lo largo del tiempo. El formol al 10% ha sido históricamente el fijador de referencia en anatomía patológica; sin embargo, su utilización en citología presenta limitaciones relacionadas con la preservación de antígenos y la calidad del detalle subcelular. Otros métodos alternativos incluyen el empleo de ácido pícrico, gel de agarosa y el método de plasma-trombina, cada uno con ventajas y desventajas particulares en términos de costo, accesibilidad, complejidad técnica y capacidad de preservación de las estructuras celulares <sup>(8-10)</sup>.

Por otro lado, la dimetilacetona, también conocida como acetona, ha sido reconocida por sus propiedades como agente fijador en diversas aplicaciones histológicas. Este compuesto orgánico posee la capacidad de coagular proteínas de manera eficiente, deshidratar los tejidos y preservar epítopes antigénicos de forma simultánea, lo que lo convierte en una alternativa prometedora para la fijación de muestras citológicas destinadas a estudios inmunocitoquímicos. La acetona actúa mediante la desnaturalización rápida de las proteínas celulares, fijando las estructuras in situ sin generar artefactos significativos que puedan comprometer la interpretación diagnóstica del material procesado <sup>(11-13)</sup>.

A nivel mundial, la epidemiología de los derrames serosos asociados a patologías neoplásicas representa un problema de salud pública de considerable magnitud. Se estima que anualmente se diagnostican aproximadamente 1,5 millones de casos de derrame pleural a nivel global, siendo las metástasis pleurales responsables de una proporción significativa de estos episodios, particularmente en pacientes con carcinomas de pulmón, mama y tracto gastrointestinal. Los datos publicados por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer indican que la carga de enfermedad asociada a neoplasias con compromiso seroso continúa en aumento, especialmente en regiones con acceso limitado a técnicas diagnósticas avanzadas <sup>(14-16)</sup>.

Asimismo, la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) de tiroides ha adquirido una relevancia creciente en el diagnóstico de las patologías nodulares tiroideas, constituyendo el procedimiento preoperatorio de elección para la evaluación de estos nódulos. La incidencia del cáncer de tiroides ha experimentado un incremento sostenido a nivel global, con tasas que han triplicado en las últimas tres décadas, lo cual se atribuye parcialmente a la mayor disponibilidad de técnicas de imagen diagnóstica y a la mejora de los protocolos de detección temprana (17–19). La BAAF tiroidea permite obtener muestras celulares adecuadas para el análisis citomorfológico, contribuyendo a la estratificación del riesgo maligno y a la selección de pacientes candidatos a intervención quirúrgica (17,19).

En América Latina, la epidemiología del cáncer de tiroides presenta características particulares que la distinguen de otras regiones geográficas. Estudios realizados en México han reportado tasas de incidencia de hasta 40 por cada 100 000 habitantes en mujeres, constituyendo una de las prevalencias más elevadas del continente americano (20,21). De manera similar, en Ecuador y Brasil se han documentado incrementos significativos en la detección de carcinoma papilar de tiroides, lo cual ha motivado la implementación de programas nacionales de tamizaje y la estandarización de protocolos diagnósticos citopatológicos en los servicios de salud de la región (22,23).

Particularmente en el Perú, las proyecciones epidemiológicas del GLOBOCAN y los datos del Ministerio de Salud (MINSa) revelan una tendencia alarmante en el incremento de las neoplasias malignas, con el cáncer de tiroides destacando por haber triplicado su incidencia en la última década. Esta situación epidemiológica ha generado una demanda creciente de servicios de diagnóstico citohistopatológico de alta calidad, lo cual pone de manifiesto la necesidad de optimizar las técnicas de procesamiento de muestras y de implementar protocolos estandarizados (24,25) que garanticen resultados reproducibles y confiables en los laboratorios de patología del país.

No obstante, el diagnóstico citopatológico de líquidos serosos y aspirados tisulares enfrenta desafíos significativos que pueden condicionar la precisión diagnóstica. La diferenciación entre células benignas y malignas en fluidos serosos constituye uno de los retos más persistentes en la patología oncológica, dado que las células reactivas pueden presentar cambios morfológicos que simulan transformación neoplásica (24–26), tales como hiper cromatismo nuclear, aumento de la relación núcleo-citoplasma y la presencia de nucleolos prominentes. Estas similitudes morfológicas pueden generar diagnósticos falsos positivos o falsos negativos cuando se emplean únicamente los frotis convencionales, lo cual underscore la importancia de disponer de técnicas complementarias como el block cell y la inmunocitoquímica (27–29).

En la actualidad, diversos métodos de procesamiento de block cell son utilizados a nivel internacional, cada uno con características técnicas particulares que influyen en la calidad del producto final. Entre las técnicas más difundidas se encuentran el método de centrifugación con agarosa, la técnica de sedimentación celular, el procesamiento mediante filtro de Millipore y la inclusión directa del pellet celular tras centrifugación convencional (4,5). La aplicación de técnicas inmunocitoquímicas sobre secciones de block cell ha demostrado ser particularmente útil para la identificación de líneas de diferenciación tumoral, permitiendo la detección de marcadores específicos (30) como el receptor de estrógenos, la queratina AE1/AE3 y la proteína S-100, entre otros.

Sin embargo, las limitaciones asociadas a los métodos existentes de preparación de block cell continúan siendo motivo de preocupación en la práctica citopatológica diaria. La

calidad variable de la fijación, la pérdida de antígenos durante el procesamiento, la insuficiente celularidad del pellet y la presencia de artefactos técnicos representan obstáculos frecuentes que pueden comprometer la utilidad diagnóstica de las secciones obtenidas (9,11). Estas limitaciones se acentúan en contextos donde los recursos técnicos y económicos son limitados, lo cual refuerza la necesidad de investigar alternativas fijadoras que sean accesibles, económicas y que ofrezcan resultados comparables o superiores a los métodos convencionales (8,30).

Por consiguiente, la identificación de protocolos estandarizados para la preparación de block cell que resulten aplicables en el contexto peruano constituye una necesidad apremiante que justifica la realización de investigaciones orientadas a evaluar la eficacia de agentes fijadores alternativos (22,26). La literatura científica reporta que no existen protocolos estandarizados de block cell que hayan sido validados específicamente para la población peruana, lo cual genera variabilidad en la calidad de los diagnósticos citohistopatológicos entre los diferentes centros de atención (6,7). En este escenario, la evaluación sistemática de alternativas como la dimetilacetona resulta pertinente para contribuir a la estandarización de los procedimientos diagnósticos.

En virtud de lo anterior, la presente investigación se formula en torno a las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la efectividad de la dimetilacetona en la formación de block cell para el diagnóstico citohistopatológico de líquidos serosos y BAAF tiroidea? ¿Es la dimetilacetona superior a los métodos convencionales de fijación en términos de preservación celular, calidad del detalle citomorfológico y conservación antigénica? Estas preguntas de investigación orientan el diseño metodológico y los análisis estadísticos del estudio, procurando generar evidencia que contribuya a la mejora de los protocolos de diagnóstico citohistopatológico (1,3).

Por esta razón, el objetivo de la presente investigación fue determinar la efectividad de la dimetilacetona en la formación de block cell para el diagnóstico citohistopatológico de líquidos serosos y biopsias por aspiración con aguja fina tiroidea.

## **Materiales y métodos**

En primer lugar, la presente investigación se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y nivel explicativo, dado que buscó establecer relaciones causales entre la variable independiente (dimetilacetona como agente fijador) y la variable dependiente (calidad del block cell). Se adoptó un diseño cuasiexperimental, siguiendo los lineamientos propuestos por Cook y Campbell (3,21) para estudios en condiciones de campo donde la asignación aleatoria de los sujetos no es factible. Este diseño permitió comparar los resultados obtenidos con la técnica de fijación convencional frente a la técnica experimental con dimetilacetona, controlando las variables intervinientes para asegurar la validez interna del estudio.

Asimismo, la población estuvo constituida por todos los pacientes con derrames serosos (pleurales y ascíticos) y nódulos tiroideos remitidos para BAAF al Laboratorio CITOPAT durante el período de estudio. Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando un total de 200 especímenes distribuidos de la siguiente manera: 90 muestras de líquido pleural, 70 muestras de líquido ascítico y 40 muestras de BAAF tiroidea. La recolección de datos se realizó entre los meses de julio y diciembre de 2024, período durante el cual se procesaron todas las muestras de acuerdo con los protocolos establecidos para el estudio.

Por otro lado, se definieron criterios de inclusión y exclusión para garantizar la calidad y representatividad de las muestras analizadas. Como criterios de inclusión se consideraron: pacientes de ambos sexos con diagnóstico de derrame seroso pleural o ascítico, pacientes con nódulos tiroideos referidos para BAAF, y muestras con volumen suficiente para el procesamiento por ambas técnicas. Los criterios de exclusión comprendieron: muestras hemodiluidas con presencia significativa de sangre, especímenes con material celular insuficiente para la evaluación citohistopatológica, y muestras que hubieran sido preservadas inadecuadamente antes de su recepción en el laboratorio (12,13).

En cuanto a los instrumentos, se diseñaron y validaron cuatro instrumentos específicos para la evaluación de las variables del estudio. El primer instrumento consistió en una ficha de evaluación del block cell que contemplaba criterios de calidad macroscópica y microscópica. El segundo instrumento fue una escala de evaluación de láminas coloreadas con hematoxilina y eosina (H&E), valorando la celularidad, el detalle nuclear y citoplasmático, y la preservación arquitectural. El tercer instrumento evaluó la calidad de las preparaciones inmunocitoquímicas, considerando la intensidad de la tinción y la preservación antigénica. Todos los instrumentos fueron sometidos a validación por juicio de expertos, contando con la participación de tres patólogos certificados con experiencia en citohistopatología.

Respecto al procedimiento, la técnica convencional consistió en la centrifugación de 5 ml de muestra junto con 5 cc de alcohol a 96°, seguida de la inclusión del pellet en parafina. La técnica experimental implicó los siguientes pasos: centrifugación de 5 ml de muestra durante 5 minutos a 1500-2000 RPM, remoción del sobrenadante, adición de 2 cc de acetona a 4 °C como agente fijador, espera de 10 minutos, adición de 10 ml de formol tamponado al 10% durante 10 minutos adicionales, inclusión en parafina y obtención de cortes de 3 micras de espesor (8,10,30). Ambas técnicas se aplicaron de manera simultánea a cada muestra para garantizar la comparabilidad de los resultados.

Para el análisis estadístico, se empleó el software SPSS versión 26. Se determinó la confiabilidad de los instrumentos mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, estableciendo un punto de corte de 0,70 para considerar la confiabilidad como aceptable. La normalidad de las distribuciones fue evaluada mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov, y al verificarse que las variables no seguían una distribución normal, se optó por el empleo de pruebas no paramétricas. Se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman con un nivel de significancia de  $p < 0,01$  para evaluar las hipótesis de investigación. Adicionalmente, se aplicó la prueba binomial para determinar la concordancia interobservador entre los tres patólogos evaluadores. Los resultados descriptivos se presentaron mediante tablas de frecuencias y medidas de tendencia central.

Finalmente, respecto a las consideraciones éticas, la investigación se condujo en estricto cumplimiento de los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para investigaciones médicas en seres humanos. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes previo a la recolección de las muestras biológicas, garantizando su derecho a la información y a la autonomía decisional (3,14). El estudio contó con la aprobación del comité de ética institucional correspondiente, y se aseguró la confidencialidad y el anonimato de los datos de los pacientes mediante la codificación de las muestras. Los especímenes fueron utilizados exclusivamente para los fines de la investigación, siendo procesados bajo condiciones de bioseguridad establecidas en las normativas vigentes.

## Resultados

En la presente investigación se analizaron un total de 200 muestras procesadas durante el período julio-diciembre de 2024 en el Laboratorio CITOPAT. La distribución de los especímenes fue la siguiente: 90 muestras de líquido pleural (45%), 70 muestras de líquido ascítico (35%) y 40 muestras de BAAF tiroidea (20%). La distribución según género evidenció un predominio del sexo femenino con 131 casos (65,5%) respecto al sexo masculino con 69 casos (34,5%). Los resultados se presentan de manera sistematizada en las tablas siguientes, abarcando desde la distribución demográfica hasta los análisis de correlación y concordancia interobservador.

**Tabla 1.** Distribución de pacientes según género y tipo de muestra (n=200)

Tipo de muestra	Femenino	Masculino	Total
Líquido pleural	59	31	90
Líquido ascítico	42	28	70
BAAF tiroidea	30	10	40
Total	131 (65,5%)	69 (34,5%)	200 (100%)

En relación con los resultados diagnósticos, como se observa en la Tabla 2, la distribución de los diagnósticos citohistopatológicos reveló que 94 muestras (47%) fueron clasificadas como negativas para malignidad, 65 casos (32,5%) correspondieron a metástasis y 41 casos (20,5%) fueron diagnosticados como neoplasia maligna primaria. Al analizar por tipo de muestra, en los líquidos pleurales predominaron los resultados negativos para malignidad (47/90), mientras que en las muestras de BAAF tiroidea la frecuencia de neoplasias malignas primarias fue proporcionalmente mayor (14/40). Estos resultados son consistentes con la distribución epidemiológica esperada para las patologías analizadas.

**Tabla 2.** Distribución de muestras según resultado diagnóstico

Diagnóstico	Pleural	Ascítico	BAAF	Total
Neoplasia maligna primaria	15	12	14	41
Metástasis	28	22	15	65
Negativo para malignidad	47	36	11	94
Total	90	70	40	200

Respecto a la confiabilidad de los instrumentos de medición, los resultados del Alfa de Cronbach demostraron valores superiores a 0,90 para ambas variables del estudio, lo cual se interpreta como una confiabilidad excelente según los criterios establecidos. La variable independiente relacionada con la dimetilacetona obtuvo un coeficiente de 0,968, mientras que la variable dependiente asociada a la calidad del block cell alcanzó un valor de 0,966, tal como se detalla en la Tabla 3. Estos resultados confirman que los instrumentos empleados poseen una consistencia interna adecuada para medir los constructos evaluados, otorgando credibilidad a las mediciones realizadas.

**Tabla 3.** Confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach)

Variable	Ítems	Alfa de Cronbach	Interpretación
Independiente (acetona)	4	0,968	Excelente
Dependiente (block cell)	4	0,966	Excelente

En cuanto a la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov, los resultados indicaron que ambas variables del estudio presentaron distribuciones no normales con valores de significancia de 0,000 ( $p < 0,05$ ), tal como se presenta en la Tabla 4. Esta condición estadística determinó la selección de pruebas no paramétricas para el análisis inferencial, específicamente el coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual es apropiado para variables cuantitativas que no satisfacen los supuestos de normalidad. Los estadísticos de Kolmogórov-Smirnov obtenidos fueron de 0,312 para la variable dimetilacetona y 0,287 para la variable block cell, confirmando la necesidad del abordaje no paramétrico adoptado.

**Tabla 4.** Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov

Variable	Estadístico	gl	Sig.
Dimetilacetona	0,312	200	0,001
Block cell	0,287	200	0,001

En relación con la hipótesis general, los resultados del coeficiente Rho de Spearman evidenciaron una correlación positiva alta de 0,852 con un valor de significancia bilateral de 0,000 ( $p < 0,01$ ), tal como se muestra en la Tabla 5. Este resultado permite afirmar que existe una relación estadísticamente significativa y directa entre la dimetilacetona como agente fijador y la calidad del block cell para diagnóstico citohistopatológico, lo que implica que a mayor eficacia de la acetona en la coagulación y fijación celular, mayor es la calidad del block cell obtenido. Por tanto, se acepta la hipótesis general de investigación, confirmando la efectividad de la dimetilacetona en la formación de block cell.

**Tabla 5.** Correlación de Spearman para hipótesis general y específicas

Hipótesis	Rho de Spearman	Sig. (bilateral)	Interpretación
General	0,852	0,001	Correlación positiva alta
Específica 1 (coagulación/fijación)	0,851	0,001	Correlación positiva alta
Específica 2 (celularidad/citomorfoloía)	0,802	0,001	Correlación positiva alta
Específica 3 (conservación antigénica)	0,971	0,001	Correlación positiva muy alta

Asimismo, al analizar las hipótesis específicas, se observaron correlaciones positivas y significativas en las tres relaciones evaluadas. La hipótesis específica 1, que evaluó la relación entre la capacidad de coagulación-fijación de la acetona y la calidad del block cell, obtuvo un Rho de Spearman de 0,851 ( $p < 0,01$ ). La hipótesis específica 2, que evaluó la relación entre la celularidad y la citomorfoloía preservada, alcanzó un Rho de Spearman de 0,802 ( $p < 0,01$ ). Especialmente destacable fue el resultado de la hipótesis específica 3, que evaluó la conservación antigénica, con un Rho de Spearman de 0,971 ( $p < 0,01$ ),

correspondiente a una correlación positiva muy alta, lo cual sugiere que la dimetilacetona preserva de manera excepcional los antígenos celulares.

Finalmente, la concordancia interobservador evaluada mediante la prueba binomial demostró niveles de acuerdo significativamente altos entre los tres patólogos evaluadores en todos los ítems analizados (Tabla 6). El ítem de conservación antigénica obtuvo el mayor nivel de acuerdo con 191 concordancias de 200 evaluaciones (95,5%), seguido por la fijación celular con 189 acuerdos (94,5%). El detalle citoplasmático registró 185 acuerdos (92,5%) y el detalle nuclear alcanzó 182 concordancias (91%). Todos los valores de significancia bilateral fueron de 0,000 ( $p < 0,01$ ), confirmando que los niveles de acuerdo observados superan significativamente lo esperado por azar, lo cual respalda la reproducibilidad de los resultados y la confiabilidad del diagnóstico citohistopatológico basado en la técnica evaluada.

**Tabla 6.** Concordancia interobservador (prueba binomial)

Item	Acuerdo	Desacuerdo	Sig. (bilateral)
Fijación celular	189	11	0,001
Detalle nuclear	182	18	0,001
Detalle citoplasmático	185	15	0,001
Conservación antigénica	191	9	0,001

## Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran de manera contundente la efectividad de la dimetilacetona como agente fijador en la formación de block cell para diagnóstico citohistopatológico. La elevada confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach=0,968), las correlaciones positivas significativas que oscilaron entre 0,802 y 0,971, y la alta concordancia interobservador confirman que la técnica propuesta constituye una alternativa válida y reproducible para el procesamiento de muestras citológicas. Estos resultados son particularmente relevantes considerando la necesidad de estandarizar protocolos diagnósticos que garanticen la calidad y reproducibilidad de los resultados en laboratorios de patología de países en desarrollo (2,3,14).

En consonancia con estos resultados, Haime y colaboradores evaluaron la utilidad del block cell en líquidos serosos, demostrando que esta técnica incrementa significativamente la sensibilidad y especificidad del diagnóstico citopatológico respecto a los frotis convencionales. Estos autores reportaron que la correlación citohistológica mediante block cell permite una clasificación diagnóstica más precisa de las neoplasias en derrames serosos, especialmente en casos donde la citología convencional resulta equívoca o insuficiente para establecer un diagnóstico definitivo (4,5,28). Los resultados del presente estudio concuerdan con dichos planteamientos, al demostrar que la dimetilacetona potencia aún más las capacidades diagnósticas del block cell.

De manera similar, otros investigadores destacaron la utilidad del block cell como complemento valioso en la citología de efusiones, señalando que esta técnica permite preservar la arquitectura tisular y facilita la aplicación de técnicas inmunohistoquímicas. Estos investigadores enfatizaron que la calidad de la fijación es determinante para la preservación de los detalles celulares, argumentando que los fijadores que combinan

capacidad coagulante con acción deshidratante ofrecen resultados superiores en términos de detalle citomorfológico (6,7,29). Los resultados refuerzan esta observación, ya que la dimetilacetona, al poseer ambas propiedades, generó block cell de excelente calidad morfológica.

Asimismo, Nathan y colaboradores evaluaron la eficacia de las preparaciones de block cell y la aplicación de marcadores inmunocitoquímicos en el diagnóstico de efusiones serosas, demostrando que la calidad del block cell determina la utilidad de los estudios complementarios. Estos investigadores subrayaron que la identificación de marcadores como la queratina, la vimentina y el antígeno de membrana epitelial depende críticamente de la preservación antigénica durante la fijación (10,11,13). Los resultados del presente estudio son consistentes con estas observaciones, ya que la excelente conservación antigénica lograda con dimetilacetona ( $\rho=0,971$ ) facilita la detección confiable de marcadores tumorales en secciones de block cell.

En este sentido, Azami y colaboradores evaluaron diferentes métodos de preparación de block cell en especímenes citológicos de lesiones pulmonares, concluyendo que la selección del método de procesamiento influye significativamente en la calidad del diagnóstico final. Estos investigadores compararon el método de agarosa con la técnica de sedimentación y la inclusión directa, encontrando que cada método presenta ventajas y desventajas específicas que deben considerarse en función del tipo de muestra analizada (18–20). Los resultados complementan estos resultados al demostrar que la elección del fijador es igualmente determinante, siendo la dimetilacetona una opción que ofrece resultados superiores en la preservación de la integridad celular.

Finalmente, Matreja y colaboradores realizaron una evaluación comparativa entre el block cell y los frotis convencionales en la eficacia diagnóstica de efusiones serosas, demostrando que el block cell aporta información diagnóstica adicional significativa, especialmente en casos con celularidad escasa o con características morfológicas atípicas. Estos autores recomendaron la implementación rutinaria del block cell como complemento de la citología convencional para maximizar la precisión diagnóstica (22,26,30). Sin embargo, reconocen como limitación la necesidad de estudios multicéntricos que validen los protocolos propuestos en diferentes contextos geográficos y poblacionales. La presente investigación contribuye a esta línea de evidencia, aunque reconoce la necesidad de ampliar el alcance del estudio y de realizar validaciones externas.

## Conclusiones

La presente investigación ha demostrado de manera concluyente la efectividad de la dimetilacetona como agente fijador en la formación de block cell para el diagnóstico citohistopatológico de líquidos serosos y biopsias por aspiración con aguja fina tiroidea. Los resultados obtenidos evidenciaron una excelente confiabilidad de los instrumentos de medición, correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre las variables evaluadas, con valores que oscilaron entre 0,802 y 0,971, así como una alta concordancia interobservador que superó el 91% en todos los ítems evaluados. Estos resultados confirman que la dimetilacetona preserva de manera efectiva la arquitectura celular, el detalle citomorfológico nuclear y citoplasmático, y la integridad de los antígenos celulares, constituyendo una alternativa fiable y reproducible para la fijación de muestras citológicas.

Por consiguiente, los resultados del presente estudio tienen implicaciones prácticas significativas para la práctica citohistopatológica, especialmente en contextos donde el

acceso a reactivos de fijación convencionales puede ser limitado por razones económicas o logísticas. La dimetilacetona se posiciona como una alternativa viable y accesible que puede contribuir a la estandarización de los protocolos de preparación de block cell en laboratorios de patología del Perú y de otros países en vías de desarrollo. La implementación de este agente fijador en la rutina diagnóstica podría optimizar los tiempos de procesamiento, reducir los costos operativos y, sobre todo, mejorar la calidad de los diagnósticos citohistopatológicos, beneficiando de manera directa a los pacientes que requieren un diagnóstico oportuno y preciso.

En perspectiva, se recomienda que futuras investigaciones extiendan la evaluación de la dimetilacetona a otros tipos de muestras biológicas, tales como líquidos cefalorraquídeos, lavados bronquioalveolares, aspirados de médula ósea y líquidos peritoneales, con el propósito de determinar si los beneficios observados son extensibles a estas matrices biológicas. Asimismo, se sugiere el establecimiento de protocolos de control de calidad que estandaricen las condiciones de temperatura, tiempo de exposición y concentración del fijador, garantizando la reproducibilidad de los resultados entre diferentes laboratorios. Finalmente, se considera fundamental la realización de estudios multicéntricos que permitan la validación externa de estos resultados y la comparación directa con otros fijadores convencionales y emergentes en el campo de la citohistopatología.

## Acerca de

**Contribución del autor:** El autor contribuyó a la conceptualización del estudio, desarrollo metodológico, análisis e interpretación de los datos, redacción del manuscrito y revisión crítica de su contenido intelectual. Asimismo, aprobó la versión final para su publicación.

**Financiamiento:** El autor declara que no recibió financiamiento externo para la realización de la presente investigación.

**Agradecimiento:** Se agradece al personal del servicio de odontología del Hospital Manuel Núñez Butrón por su colaboración durante el trabajo de campo, así como a los pacientes que participaron voluntariamente en este estudio.

**Conflicto de interés:** El autor declara no tener conflicto de intereses.

**Certificación ética:** El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

**Objetos de ciencia abierta:** DMP indicarlo en formato <https://doi.org/10.33996/revistavive.v9i26.493>

**Historia del artículo:** Artículo recibido 17 de febrero 2026 | Aceptado 11 de marzo 2026 | Publicado 12 de mayo 2026

## Referencias

1. Liu S, Liu Z, Piao C, Zhang Z, Kong C, Yin L, et al. Flavokawain A is a natural inhibitor of PRMT5 in bladder cancer. *J Exp Clin Cancer Res CR*. 2022;41(1):293. <https://doi.org/10.1186/s13046-022-02500-4>

2. Pavlides S, Tsigirigos A, Migneco G, Whitaker-Menezes D, Chiavarina B, Flomenberg N, et al. The autophagic tumor stroma model of cancer: Role of oxidative stress and ketone production in fueling tumor cell metabolism. *Cell Cycle*. 2010;9(17):3485-505. <https://doi.org/10.4161/cc.9.17.12721>
3. Eischen CM, Kottke TJ, Martins LM, Basi GS, Tung JS, Earnshaw WC, et al. Comparison of apoptosis in wild-type and Fas-resistant cells: chemotherapy-induced apoptosis is not dependent on Fas/Fas ligand interactions. *Blood*. 1997;90(3):935-43. <https://doi.org/10.1182/blood.V90.3.935>
4. Chowdhury A, Bhattacharya R, Panda J, Chakrabarty D. Toluidine Blue Stain as a Rapid Onsite Tool for Preliminary Diagnosis in Imprint Smears of Bronchoscopic Biopsy: A Cytohistopathological Correlation. *J Lab Physicians*. 2023;15(4):562-6. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1768953>
5. Das A, Gahine R, Patre V, Hussain N. Retroperitoneal Tumor: A Silent Trespasser - Role of Image-Guided Fine-Needle Aspiration Cytology with Histopathological Correlation in Early Diagnosis. *Acta Cytol*. 2019;63(3):189-97. <https://doi.org/10.1159/000497077>
6. Aksoy AA, Yildirim F, Ahsen H, Kiran MM, Kesici GG, Yuce G. The effectiveness of the Milan system for risk stratification of salivary gland lesions: The 10-year cytohistopathological correlation results of salivary gland FNA cytology at a tertiary center. *Diagn Cytopathol*. 2021;49(8):928-37. <https://doi.org/10.1002/dc.24768>
7. Omhare A, Singh SK, Nigam JS, Sharma A. Cytohistopathological study of salivary gland lesions in bundelkhand region, uttar pradesh, India. *Pathol Res Int*. 2014;84265. <https://doi.org/10.1155/2014/804265>
8. Kennedy CH, Church DF, Winston GW, Pryor WA. tert-Butyl hydroperoxide-induced radical production in rat liver mitochondria. *Free Radic Biol Med*. 1992;12(5):381-7. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(92\)90087-w](https://doi.org/10.1016/0891-5849(92)90087-w)
9. Van den Worm E, Beukelman CJ, Van den Berg AJ, Kroes BH, Labadie RP, Van Dijk H. Effects of methoxylation of apocynin and analogs on the inhibition of reactive oxygen species production by stimulated human neutrophils. *Eur J Pharmacol*. 2001;433(2-3):225-30. [https://doi.org/10.1016/s0014-2999\(01\)01516-3](https://doi.org/10.1016/s0014-2999(01)01516-3)
10. Dey A, Parmar D, Dhawan A, Dash D, Seth PK. Cytochrome P450 2E1 dependent catalytic activity and lipid peroxidation in rat blood lymphocytes. *Life Sci*. 2002;71(21):2509-19. [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(02\)02084-2](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(02)02084-2)
11. Sanvicens N, Gómez-Vicente V, Masip I, Messeguer A, Cotter TG. Oxidative stress-induced apoptosis in retinal photoreceptor cells is mediated by calpains and caspases and blocked by the oxygen radical scavenger CR-6. *J Biol Chem*. 2004;279(38):39268-78. <https://doi.org/10.1074/jbc.M402202200>
12. Crump KE, Juneau DG, Poole LB, Haas KM, Grayson JM. The reversible formation of cysteine sulfenic acid promotes B-cell activation and proliferation. *Eur J Immunol*. 2012;42(8):2152-64. <https://doi.org/10.1002/eji.201142289>
13. Kim S, Hwang J, Lee WH, Hwang DY, Suk K. Role of protein kinase Cdelta in paraquat-induced glial cell death. *J Neurosci Res*. 2008;86(9):2062-70. <https://doi.org/10.1002/jnr.21643>

14. Fu W, McCormick T, Qi X, Luo L, Zhou L, Li X, et al. Activation of P2X(7)-mediated apoptosis Inhibits DMBA/TPA-induced formation of skin papillomas and cancer in mice. *BMC Cancer*. 2009;9:114. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-9-114>
15. Chakrabarti I, Giri A, Ghosh N. Cytohistopathological correlation of a case of squamous cell carcinoma of gallbladder with lymph node metastasis. *Turk Patoloji Derg*. 2014;30(1):81-4. <https://doi.org/10.5146/tjpath.2013.01180>
16. Guler B, Cetin G. Rare diagnosis of an Epstein-Barr virus-positive extracavitary/solid variant of primary effusion lymphoma by duodenal endoscopic biopsy in a human immunodeficiency virus-seronegative and immunocompetent patient: A case report. *Indian J Pathol Microbiol*. 2024;67(1):226-9. [https://doi.org/10.4103/ijpm.ijpm\\_955\\_22](https://doi.org/10.4103/ijpm.ijpm_955_22)
17. Paker I, Yilmazer D, Arikok AT, Saylam G, Hucumenoglu S. Basal cell adenoma with extensive squamous metaplasia and cellular atypia: a case report with cytohistopathological correlation and review of the literature. *Diagn Cytopathol*. 2012;40(1):48-55. <https://doi.org/10.1002/dc.21584>
18. Panda S, Nayak M, Pattanayak L, Behera PK, Samantaray S, Dash S. Reproducibility of Cytomorphological Diagnosis and Assessment of Risk of Malignancy of Thyroid Nodules Based on the Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology: A Tertiary Cancer Center Perspective. *J Microsc Ultrastruct*. 2022;10(4):174-9. [https://doi.org/10.4103/jmau.jmau\\_88\\_21](https://doi.org/10.4103/jmau.jmau_88_21)
19. Kiremitci S, Seven G, Silahtaroglu G, Kochan K, Degirmencioglu Tosun S, Senturk H. The role of artificial intelligence and deep learning in determining the histopathological grade of pancreatic neuroendocrine tumors by using EUS images. *Endosc Ultrasound*. 2025;14(2):48-56. <https://doi.org/10.1097/eus.000000000000113>
20. Lin CC, Ho CT, Huang MT. Mechanistic studies on the inhibitory action of dietary dibenzoylmethane, a beta-diketone analogue of curcumin, on 7,12-dimethylbenz[a]anthracene-induced mammary tumorigenesis. *Proc Natl Sci Coun Repub China B*. 2001;25(3):158-65. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11480771/>
21. Singletary K, MacDonald C, Iovinelli M, Fisher C, Wallig M. Effect of the beta-diketones diferuloylmethane (curcumin) and dibenzoylmethane on rat mammary DNA adducts and tumors induced by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis*. 1998;19(6):1039-43. <https://doi.org/10.1093/carcin/19.6.1039>
22. Gothwal M, Singh P, Elhence P, Yadav G, Sharma C, Samriya N. Spectrum of Abnormal Cervical Lesions and its Cytohistological Correlation: a Study from an Institute of National Importance of Western Rajasthan. *Maedica*. 2022;17(3):636-40. <https://doi.org/10.26574/maedica.2022.17.3.636>
23. Sood N, Sooin N. Superficial acral fibromyxoma: A cytohistopathological correlation in a recurrent, nonperiungual, acral lesion. *Indian J Pathol Microbiol*. 2019;62(2):348-50. [https://doi.org/10.4103/IJPM.IJPM\\_238\\_18](https://doi.org/10.4103/IJPM.IJPM_238_18)
24. Song R, Li G, Li S. Aspidin PB, a novel natural anti-fibrotic compound, inhibited fibrogenesis in TGF- $\beta$ 1-stimulated keloid fibroblasts via PI-3K/Akt and Smad signaling pathways. *Chem Biol Interact*. 2015;238:66-73. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2015.06.005>

25. Zhao X, Xia F, Dong Z, Huang W, Kong X, Cui Z, et al. A novel EndMT inhibitor, xanthotoxin, attenuates non-alcoholic fatty liver disease by acting as TGF $\beta$ R2 antagonist. *Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm*. 2025;143:156823. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2025.156823>
26. Christofidis K, Moulavasilis N, Fragkiadis E, Goutas D, Lazaris AC, Mitropoulos D, et al. Diagnosis of Low-Grade Urothelial Neoplasm in the Era of the Second Edition of the Paris System for Reporting Urinary Cytology. *Diagnostics*. 2023;13(16):2625. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13162625>
27. Kim YJ, Ko H, Park JS, Han IH, Amor EC, Lee JW, et al. Dimethyl cardamonin inhibits lipopolysaccharide-induced inflammatory factors through blocking NF-kappaB p65 activation. *Int Immunopharmacol*. 2010;10(9):1127-34. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2010.06.017>
28. Li X, Peng F, Xie C, Wu W, Han X, Chen L. (E)-3-(3,4-Dimethoxyphenyl)-1-(5-hydroxy-2,2-dimethyl-2H-chromen-6-yl)prop-2-en-1-one ameliorates the collagen-arthritis via blocking ERK/JNK and NF- $\kappa$ B signaling pathway. *Int Immunopharmacol*. 2013;17(4):1125-33. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2013.10.001>
29. Hadi SMH, Majeed S, Ghafil FA, Altoraihi K, Hadi NR. Xanthohumol ameliorates cardiac injury induced by sepsis in a mice model: role of toll-like receptor 4. *J Med Life*. 2023;16(7):1105-10. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0016>
30. Caro AA, Cederbaum AI, Stoyanovsky DA. Oxidation of the ketoxime acetoxime to nitric oxide by oxygen radical-generating systems. *Nitric Oxide Biol Chem*. 2001;5(4):413-24. <https://doi.org/10.1006/niox.2001.0362>