

Año XVI - Número 182
Octubre 2026
www.revistabioreview.com
ISSN 2313-9919
Latindex. Folio 23062

¿Y si pudiéramos mirar la
inmunofluorescencia con otros
ojos?

Pág. 44

Impacto de los indicadores de calidad
en la confiabilidad de los resultados del
laboratorio clínico

Pág. 50

REVISTA **bio**review®

Laboratorio Clínico y Bioquímica Molecular

Uso de inteligencia artificial en la
predisposición genética a enfermedad crítica
por COVID-19: evaluación comparativa de
modelos de aprendizaje automático

Pág. 06

Del laboratorio a la práctica clínica:
el valor del P1NP en la evaluación del
remodelado óseo

Pág. 32





Staff

Editorial RW S. A.

A. Gonzalez 1351, Guaymallén. Mendoza Argentina. CP: 5525

Cel.: +54 9 261 334 5353

Director General de Medios

Dr. Sergio A. Sainz

Directora de Contenidos

Dra. Griselda Basile

Agente Comercial de Cuentas

Micaela Nahir Castro

Social Media Manager

Cyntia Perez

Directora de Arte y Desarrollo Digital

Lucía Zandanel Terán

Sitios Web

www.revistabioreview.com

www.rwgroup.com.ar

Agradecimientos

Salomon Martin Perez

J. Jesús Padilla Frausto

Avance para Medicina de Laboratorio

Revista Científica Star of Sciences Multidisciplinary Journal

CALAB

Registro de la Propiedad Intelectual N°: En trámite - Revista Bioreview® es propiedad intelectual de RW S. A. - A. González 1351, Guaymallén. Mendoza Argentina. Tel.: +54 261 4313686 - Cel.: +54 261 3345353 - La marca Revista Bioreview® es propiedad de RW S. A. Las ideas u opiniones expresadas en las notas son responsabilidad de sus autores y no representan el pensamiento de RW S.A. y las firmas anunciantes, quienes deslindan cualquier responsabilidad en ese sentido. Se prohíbe la reproducción total o parcial del material incluido en esta revista por cualquier medio conocido o por conocerse. El uso del contenido de esta revista queda bajo exclusiva responsabilidad del usuario.



Bioquímico Sergio Sainz

Director General de Medios
ssainz@rwgroup.com.ar



Bioquímica Griselda Basile

Directora de Contenidos
gbasile@rwgroup.com.ar



Micaela Nahir Castro

Agente Comercial de Cuentas
comercial@rwgroup.com.ar



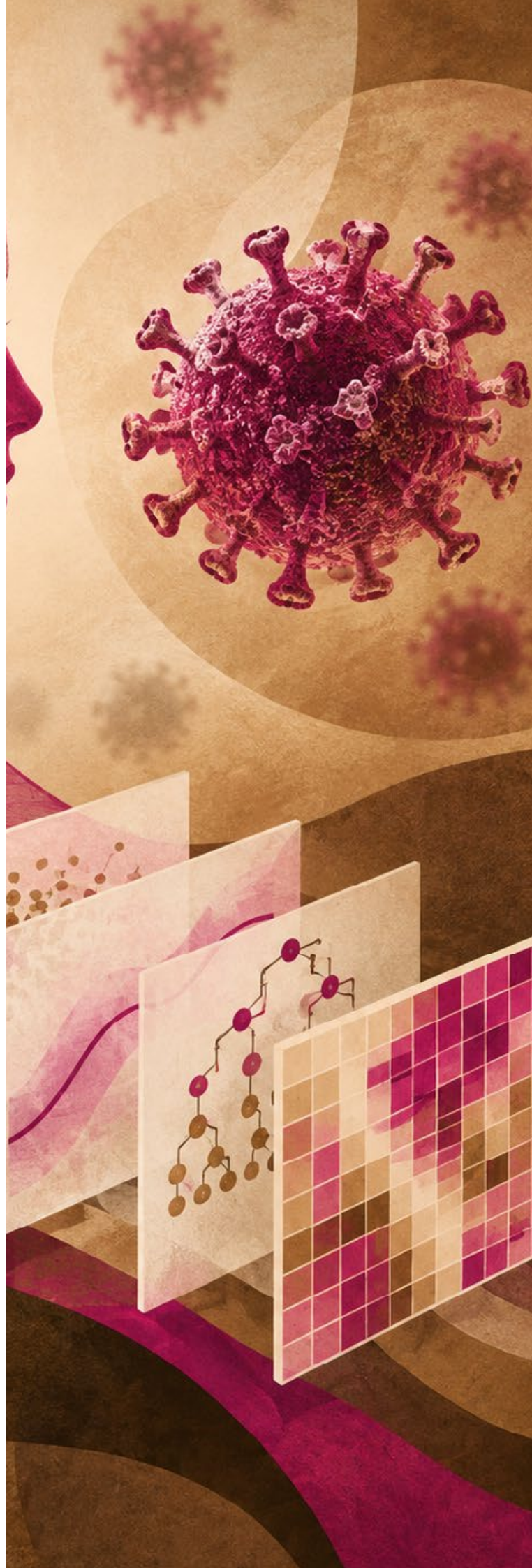
Cyntia Perez

Social Media Manager
info@rwgroup.com.ar



Lucía Zandanel Terán

Directora de Arte y Desarrollo Digital
arte@rwgroup.com.ar



Sumario

Diagnóstico Clínico Aplicado

06



Uso de inteligencia artificial en la predisposición genética a enfermedad crítica por COVID-19: evaluación comparativa de modelos de aprendizaje automático

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto profundo y duradero en la medicina a nivel mundial, desafiando la capacidad de adaptación de los sistemas de salud y poniendo de manifiesto carencias que habían permanecido inadvertidas. Uno de los grandes desafíos es analizar la gran variabilidad en la gravedad de la COVID-19 entre los pacientes, desde casos leves o asintomáticos hasta individuos... [Página 6](#)

Diagnóstico Clínico Aplicado

32



Del laboratorio a la práctica clínica: el valor del P1NP en la evaluación del remodelado óseo

La osteoporosis constituye una epidemia silenciosa y una crisis de salud pública global, caracterizada por la pérdida progresiva de masa ósea, el deterioro microarquitectónico del tejido esquelético y el consecuente incremento del riesgo de sufrir fracturas por bajo impacto. Aunque la densitometría ósea representa el estándar de referencia para el diagnóstico estructural, entre un 30% y un 50% de los pacientes que padecen una fractura por fragilidad presentan valores de DMO no osteoporóticos... [Página 32](#)

Actualidad

63

CUBRA presentó la actualización 2026 del Nomenclador Bioquímico Único

La Confederación Unificada Bioquímica de la República Argentina (CUBRA) dio a conocer la actualización 2026 del Nomenclador Bioquímico Único (NBU), documento que circula bajo el título "NBU versión 2012 - Actualización 2026"... [Página 63](#)

Actualidad

64

Hidroxibutirato-Fructosamina [Página 64](#)

El Laboratorio D'Agostino Bruno suma el primer Laboratorio Integrado de Autoinmunidad [Página 68](#)



¿Y si pudiéramos mirar la inmunofluorescencia con otros ojos?

akiron® NEO combina automatización, inteligencia artificial y análisis digital para transformar la interpretación de la inmunofluorescencia indirecta (IFI). Un estudio publicado en Clínica Chimica Acta evaluó 2.671 muestras consecutivas en condiciones rutinarias de laboratorio, comparando los resultados del software con la interpretación de dos inmunólogos experimentados. Los autores reportaron una coincidencia entre el sistema y los especialistas equivalente a la observada entre los propios evaluadores, y concluyeron que la clasificación asistida por inteligencia artificial puede contribuir a reducir la subjetividad de la interpretación y favorecer la estandarización de resultados dentro de un mismo laboratorio... *Página 44*



Impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico

El laboratorio clínico representa un componente estratégico dentro de los sistemas de salud, dado que una proporción sustancial de las decisiones clínicas, diagnósticas y terapéuticas se fundamenta en la interpretación de sus resultados. La confiabilidad de la información generada no es un atributo fortuito, sino el resultado de procesos controlados y estandarizados que garanticen exactitud, precisión y trazabilidad en cada una de las fases del proceso analítico. En este sentido, la aplicación sistemática de indicadores de calidad permite evaluar el desempeño del laboratorio, detectar fallas operativas y reducir la probabilidad de errores... *Página 50*

Formación con modalidad Online y Presencial en todo el mundo. *Página 70*

Nuestros Patrocinantes siempre presentes. *Página 76*



Uso de inteligencia artificial en la predisposición genética a enfermedad crítica por COVID-19: evaluación comparativa de modelos de aprendizaje automático

Salomon Martin Perez, Flora Sanchez Jimenez, Sandra Fuentes Cantero, Marta Jimenez Barragan, Catalina Sanchez Mora, Juan M. Borreguero Leon, Teresa Arrobas Velilla, Agustín Valido Morales, Juan A. Delgado Torralbo and Antonio León-Justel

** Correspondencia: Salomon Martin Perez, Unidad de Bioquímica clínica, Hospital Universitario Virgen Macarena, Dr. Fedriani nº3, Sevilla, España, E-mail: salomon.martin.perez@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2086-3597>*

Flora Sanchez Jimenez, Marta Jimenez Barragan, Catalina Sanchez Mora, Juan M. Borreguero Leon, Teresa Arrobas Velilla and Antonio León-Justel, Unidad de Bioquímica clínica, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

Sandra Fuentes Cantero, Servicio Análisis clínicos, Hospital General Río Tinto, Huelva, España. <https://orcid.org/0000-0003-4125-8625>

Agustín Valido Morales and Juan A. Delgado Torralbo, Unidad de Neumología, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

Resumen

Objetivos: La predicción temprana de enfermedad crítica por COVID-19 es crucial para optimizar el manejo clínico. Este estudio tiene como objetivo optimizar la predicción de enfermedad crítica por COVID-19 mediante la integración de datos clínicos, de laboratorio y polimorfismos genéticos en modelos de inteligencia artificial, evaluando y comparando el rendimiento de distintos algoritmos de aprendizaje automático.

Métodos: Se analizaron 155 pacientes hospitalizados, 23 de los cuales desarrollaron enfermedad crítica. Se realizó un análisis univariante para evaluar la asociación entre siete SNPs y 9 variables clínicas y 10 parámetros de laboratorio en la analítica al ingreso.

Resultados: De los 7 SNPs, solo tres SNPs se asociaron significativamente con enfermedad crítica: rs77534576, rs10774671 y rs10490770. Los modelos de ensemble consiguieron el mejor rendimiento: Random Forest (AUC=0,989), XGBoost (AUC=0,954) y AdaBoost (AUC=0,927). La importancia de las variables varió entre los modelos, destacando la edad, proteína C reactiva, cardiopatías y los tres SNPs en la mayoría de ellos. La incorporación de los SNPs mejoró el poder predictivo en comparación con estudios previos sin datos genéticos. La validación interna confirmó la superioridad y estabilidad de los modelos de ensemble.

Conclusiones: Los modelos de aprendizaje automático pueden ayudar en la predicción por enfermedad crítica por Covid-19. La incorporación de SNPs asociados a gravedad a los datos clínicos y de laboratorio mejora el poder predictivo. Se requieren estudios adicionales con cohortes más grandes y diversas para validar y generalizar estos hallazgos antes de su aplicación clínica.

Palabras clave: aprendizaje automático; COVID-19; enfermedad crítica; inteligencia artificial; polimorfismos genéticos (SNPs); regresión logística

Introducción

La pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto profundo y duradero en la medicina a nivel mundial, desafiando la capacidad de adaptación de los sistemas de salud y poniendo de manifiesto carencias que habían permanecido inadvertidas. Uno de los grandes desafíos es analizar la gran variabilidad en la gravedad de la COVID-19 entre los pacientes, desde casos leves o asintomáticos hasta individuos que desarrollan una enfermedad crítica por COVID-19 [1]. El riesgo de mortalidad está determinado por

una combinación de factores, incluyendo la vulnerabilidad a la infección viral y la propensión a desarrollar una inflamación pulmonar [2]. Cabe destacar que la gravedad ha cambiado significativamente según la cepa viral predominante y otros factores, entre los cuales la inmunización de la población ha jugado un papel crucial [3].

La inteligencia artificial nos ofrece nuevas oportunidades y herramientas, desempeñando un papel clave en la pandemia de COVID-19, con aplicaciones en diagnóstico, seguimiento, rastreo, desarrollo de fármacos y vacunas, y reducción de la carga asistencial, facilitando la monitorización de la crisis y la investigación [4]. La crisis sanitaria global fomentó la colaboración científica global, generando rápidamente datos clave del SARS-CoV-2, incluyendo genomas de referencia [5] y factores genéticos de susceptibilidad. Diversos proyectos internacionales, como estudios GWAS y de exoma completo [6], [7] han investigado la variabilidad interpersonal frente al virus, y se han determinado una serie de polimorfismos (SNPs) que se asociarían a una susceptibilidad genética a una mayor gravedad [8], [9], [10].

Con el objetivo de optimizar la predicción de enfermedad crítica por COVID-19, se propone el desarrollo de modelos de aprendizaje automático, incorporando los SNPs asociados a gravedad, así como datos clínicos y de laboratorio haciendo un estudio comparativo entre ellos. Primero se analizará la asociación de los SNPs candidatos con la enfermedad y solo aquellos significativamente asociados se incorporarán a los modelos. Además se evaluará la importancia de las variables asociadas en cada modelo con el fin de determinar el papel de los SNPs en cada predicción y estudiar la influencia de estos polimorfismos en la predicción.

Materiales y métodos

En el presente estudio se incluyeron pacientes que acudieron al servicio de Urgencias del Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla mayores de 18 años y tuvieron diagnóstico confirmado de COVID-19 mediante RT-PCR (reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa) en el dispositivo Xpert® Xpress SARS-CoV-2 de la empresa Cepheid entre mayo de 2020 y enero de 2021. Las muestras fueron recolectadas por el Biobanco del hospital con el consentimiento específico de los pacientes para el uso de su material genético y proporcionadas al laboratorio para el análisis de los SNPs. Este estudio cuenta con la aprobación del comité de ética e investigación clínica.

Cepheid's GeneXpert®

Diagnóstico molecular rápido, preciso y fácil.

Con el sistema **GeneXpert®** y el menú de pruebas **Xpert®**, Cepheid ofrece resultados útiles cuando los clínicos más los necesitan.



La tecnología del sistema **GeneXpert®** de Cepheid es la piedra angular de nuestra exclusiva visión del diagnóstico molecular, que nos permite ofrecer una gama completa de pruebas PCR/CBNAAT (Cartridge Based Nucleic Acid Amplification Test) en una sola estación de trabajo consolidada y totalmente escalable. El sistema **GeneXpert** está disponible en una configuración de 2, 4, 16, 48 u 80 módulos. Además, nuestro **GeneXpert Xpress** aprobado por CLIA está disponible para el control y el acceso a la primera línea, donde sea que lo necesite.

GeneXpert® II

GX-II Processing Unit:
Ancho: 16.13 cm
Alto: 30.48 cm
Profundidad: 29.72 cm

GeneXpert® IV

GX-IV Processing Unit:
Ancho: 27.94 cm
Alto: 30.48 cm
Profundidad: 29.72 cm

GeneXpert® XVI

GX-XVI Processing Unit:
Ancho: 57.79 cm
Alto: 65.53 cm
Profundidad: 33.66 cm





Menú de pruebas Xpert® CE-IVD

			Número de pruebas	Número de catálogo
Vías respiratorias	Xpert® Xpress CoV-2/Flu/RSV plus	Detección y diferenciación rápidas de SARS-CoV-2, gripe A, gripe B y RSV (virus respiratorio sincitial), con la incorporación de una tercera diana génica para SARS-CoV-2, con resultados en unos 36 minutos	10	XP3COV2/FLU/RSV-10
	Xpert Xpress CoV-2 plus	Detección rápida de SARS-CoV-2, el virus que causa la COVID-19, con tres dianas génicas en tan solo 20 minutos*	10	XP3SARS-COV2-10
	Xpert Xpress SARS-CoV-2	Detección rápida de SARS-CoV-2 en tan solo 30 minutos*	10	XPRSARS-COV2-10
	Xpert Xpress Strep A	Detección rápida del ADN de estreptococo del grupo A en tan solo 18 minutos*	10	XPRSTREPA-CE-10
	Xpert Xpress Flu/RSV	Detección y diferenciación rápidas de los virus de la gripe A y B, y del RSV (virus respiratorio sincitial) en tan solo 20 minutos*	10	XPRFLU/RSV-CE-10
Infecciones asociadas a la atención sanitaria y otras enfermedades infecciosas	Xpert MRSA NxG	Prueba de vigilancia activa de SARM en unos 45 minutos*	10 120	GXM RSA-NXG-CE-10 GXM RSA-NXG-CE-120
	Xpert SA Nasal Complete	Pruebas prequirúrgicas de S. aureus y SARM en aproximadamente 1 hora	10 120	GXSACOMP-CE-10 GXSACOMP-120
	Xpert MRSA/SA BC	Detección de SARM y S. aureus en hemocultivos positivos en aproximadamente 1 hora	10	GXM RSA/SABC-CE-10
	Xpert MRSA/SA SSTI	Detección de infecciones de la piel y tejidos blandos por SARM y S. aureus en aproximadamente 1 hora	10	GXM RSA/SA-SSTI-CE
	Xpert Carba-R	Detección y diferenciación de KPC, NDM, VIM, IMP y OXA-48 en 50 minutos	10 120	GXCARBAP-CE-10 GXCARBAP-CE-120
	Xpert Norovirus	Identificación y diferenciación de Norovirus GI y GII en menos de 1 hora*	10	GXNOV-CE-10
	Xpert EV	Detección de enterovirus en LCR en 2,5 horas	10	GXEVI-100N-10
	Xpert C. difficile BT	Detección de la infección por Clostridioides difficile con detección independiente de toxina binaria y diferenciación de la cepa 027 en unos 45 minutos	10	GXCDIFFBT-CE-10
	Xpert vanA/vanB	Detección rápida de enterococos resistentes a la vancomicina (ERV) para la prevención y el control de brotes activos en unos 45 minutos	10	GXVANA/B-CE-10
TB (tuberculosis) y enfermedades infecciosas emergentes	Xpert MTB/RIF Ultra	Detección del complejo Mycobacterium tuberculosis y de las mutaciones asociadas a la resistencia a la rifampicina en menos de 80 minutos	10 50	GXMTB/RIF-ULTRA-10 GXMTB/RIF-ULTRA-50
	Xpert MTB/XDR	Detección del complejo Mycobacterium tuberculosis y mutaciones asociadas a la resistencia farmacológica a isoniazida, fluoroquinolonas, fármacos inyectables de segunda línea y etionamida en menos de 90 minutos, utilizando la tecnología GeneXpert de 10 colores	10	GXMTB/XDR-10
	Xpert Ebola	Detección del virus del Ébola Zaire en unos 90 minutos	10 50	GXEBOA-CE-10 GXEBOA-CE-50
Virología sanguínea, salud de la mujer y salud sexual	Xpert CT/NG	Detección de las infecciones por Chlamydia trachomatis y Neisseria gonorrhoeae en unos 90 minutos	10 120	GXCT/NGX-CE-10 GXCT/NGX-CE-120
	Xpert HPV	Detección del virus del papiloma humano (VPH) de alto riesgo. Identifica el VPH tipos 16 y 18/45; notifica de forma combinada otros 11 tipos de alto riesgo en menos de 1 hora	10	GXVPH-CE-10
	Xpert Xpress GBS	Detección intraparto de estreptococos del grupo B (GBS) durante la dilatación/expulsión en aproximadamente 30 minutos*	10	XPRSGBS-CE-10
	Xpert TV	Detección de Trichomonas vaginalis en muestras de hombres y mujeres en aproximadamente 1 hora*	10	GXTV-CE-10
	Resistance Plus® MG Flexible*	Detección de M. genitalium y resistencia a macrólidos en unas 2 horas	10	S2A-2000410
	Xpert HBV Viral Load	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis B (VHB) en menos de 1 hora	10	GXHVB-VL-CE-10
	Xpert HCV Viral Load	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis C (VHC) en 105 minutos	10	GXHCV-VL-CE-10
	Xpert HCV VL Fingerstick	Detección y cuantificación del virus de la hepatitis C (VHC) en aproximadamente 1 hora	10	GXHCV-FS-CE-10
	Xpert HIV-1 Qual XC	Detección del virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (VIH-1) en unos 90 minutos	10	GXHIV-QA-XC-CE-10
	Xpert HIV-1 Viral Load XC	Detección y cuantificación del virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (VIH-1) en unos 90 minutos	10	GXHIV-VL-XC-CE-10
Oncología y genética humana	Xpert Bladder Cancer Detection	Detección de la presencia de cáncer de vejiga en pacientes con hematuria en unos 90 minutos	10	GXBLAD-CD-CE-10
	Xpert Bladder Cancer Monitor	Monitorización cualitativa de la recurrencia en pacientes con diagnóstico previo de cáncer de vejiga en unos 90 minutos	10	GXBLAD-CM-CE-10
	Xpert Breast Cancer STRAT4	Medición semicuantitativa de ESR1, PGR, ERBB2 y MKI67 de tejido FFPE de cáncer de mama invasivo en 70 minutos	10	GXBCSTRAT4-CE-10
	Xpert BCR-ABL Ultra	Medición estandarizada de los niveles de transcritos de BCR-ABL p210 en personas con leucemia mieloide crónica (LMC) en menos de 2 horas	10	GXB CRABL-10
	Xpert FII & FV	Identificación de factores de riesgo genético de trombosis en unos 30 minutos	10	GXFII FV-10
	Xpert BCR-ABL Ultra p190	Monitorización cuantitativa de los niveles de transcritos de ARNm de BCR-ABL p190 en personas con leucemia mieloide crónica (LMC) y leucemia linfoblástica aguda (LLA) en aproximadamente 2,5 horas	10	GXB CRABLP190-CE-10

* Con terminación precoz del ensayo para resultados positivos.

* Con terminación precoz del ensayo solo para resultados positivos de gripe o RSV (virus respiratorio sincitial). Notificación de negativos y resultados combinados de gripe RSV (virus respiratorio sincitial) en 30 minutos.

* Distribuido en exclusiva por Cepheid en el marco del programa Flexible para el sistema GeneXpert® CE-IVD. Producto sanitario para diagnóstico in vitro. No todas las pruebas están disponibles en todos los países.



Nuestros productos, su solución.



Microbiología



Conectividad con instrumentos



Business Intelligence



Tótem de Autogestión



Conector H.I.S.



Integración con la Web.



Publicación de resultados.

Celebrando 10 años de liderazgo

www.nextlab.com.ar

Genetrics. | Upgrade your mind

La variable de estudio definida como enfermedad crítica por COVID-19 se refiere a la ocurrencia de al menos uno de los siguientes eventos durante la hospitalización: ingreso en la unidad de cuidados intensivos (UCI), necesidad de ventilación invasiva o fallecimiento. Esta definición, fundamentada en investigaciones previas sobre resultados graves de COVID-19, se utilizó como una variable categórica (sí/no) para nuestro resultado principal [11], [12]. Esta información se extrajo de la revisión de la historia clínica electrónica de cada paciente.

Para la creación de los modelos se usaron datos clínicos, datos de laboratorio y datos de SNPs. Los datos clínicos se extrajeron de los registros médicos electrónicos, incluyendo variables dicotómicas (sexo, hallazgos radiológicos pulmonares, que se definen como imágenes sugerentes de alteración pulmonar en radiografía/TC, cardiopatías, hipertensión, diabetes, enfermedades autoinmunes, incluyendo lupus, artritis reumatoide, psoriasis y miastenia gravis, tabaquismo e Infecciones respiratorias previas, registradas en el mes anterior al ingreso y una variable continua (edad). Las variables analíticas continuas, obtenidas de la primera determinación al ingreso, comprenden: proteína C reactiva, creatina quinasa, creatinina, D-dímero, recuento de linfocitos, alanina aminotransferasa, plaquetas, urea, hemoglobina y lactato.

Se realizó un análisis de datos faltantes en las variables de laboratorio al ingreso y se imputaron los valores ausentes utilizando la mediana de cada variable antes de los análisis estadísticos.

Los SNPs incluidos fueron: rs10490770, ubicado cerca de los genes LZTFL1 y LOC107986083 en el cromosoma 3 [13], [14]; rs10774671, en el gen OAS1 del cromosoma 12; rs77534576, entre los genes del cromosoma 17 [13], [14]; rs2109069, en el gen DPP9 del cromosoma 19 [15], [16]; rs74956615, cerca de los genes FDX2 y RAVR1 en el cromosoma 19 [17]; y rs2834158, en el gen IFNAR2 del cromosoma 21 [6], [18], todos ellos incluidos en el estudio PreMed-Covid19 [19]. A esta selección, nuestro añadimos el SNP rs35705950, localizado en el gen MUC5B del cromosoma 11 [20].

El análisis de los polimorfismos se llevó a cabo una vez recolectadas todas las muestras, las cuales fueron entregadas congeladas al laboratorio. Se realizó inicialmente la extracción de ADN a partir de sangre periférica. El estudio de las variantes genéticas se llevó a cabo en el analizador Cobas Z 480 (Roche Diagnostics GmbH) mediante PCR en tiempo real. Se evaluó la asociación entre polimorfismos y la enfermedad crítica, analizando cada uno de forma individual usando regresión logística. Se consideraron cuatro modelos posibles de herencia genética: dominante, recesivo, aditivo y codominante. Se verificó el cumplimiento del equilibrio de Hardy-Weinberg mediante una prueba de chi-cuadrado antes del análisis de regresión logística. Los genotipos se codificaron según cada modelo de herencia. Para cada SNP el modelo más adecuado se determinó comparando el ajust-

DIABETES

¿Estás midiendo el peligro real ó sólo el azúcar en sangre?

El verdadero riesgo de una urgencia por descompensación radica en la acumulación silenciosa de cuerpos cetónicos.

El **β -Hidroxibutirato** se posiciona hoy como el biomarcador definitivo para adelantarse a las crisis ácidas.



Vanguardia en detección de crisis metabólicas y monitoreo crónico.

β -Hidroxibutirato:

Prevención y detección oportuna de cetoacidosis.

Glucosa / Glucosa Hexoquinasa:

Medición basal exacta mediante metodologías de alta especificidad.

Microalbuminuria:

Detección precoz del daño renal (nefropatía diabética) antes de que sea irreversible.

Hemoglobina Glicosilada (HbA1c):

El estándar de oro para evaluar el control glucémico de los últimos 3 meses.

Fructosamina:

El reflejo fiel de las últimas 2 a 3 semanas, ideal para cambios rápidos de tratamiento o diabetes gestacional



**SOLICITA MÁS
INFORMACIÓN**



admventas@laborteknic.com



www.laborteknic.com



+54 9 11 6246 4748

asesorbioquimico@laborteknic.com

te del modelo codominante con los otros modelos, usando la prueba de razón de verosimilitud y el criterio de información de Akaike. Finalmente se estableció un umbral de $p < 0,20$ para incluir SNPs en modelos predictivos.

Todos los modelos utilizaron la totalidad de las variables disponibles. En los modelos de aprendizaje automático, la selección de variables se realizó automática. Sin embargo, en el modelo de regresión logística, la selección de variables se basó en criterios estadísticos.

Modelo de regresión logística

Se comenzó con una transformación de las variables numéricas en binarias (edad, hemoglobina, plaquetas, linfocitos, dímeros, urea, creatinina, lactato deshidrogenasa, alanina transaminasa, creatina quinasa y proteína C reactiva), para facilitar la interpretación clínica y la aplicabilidad práctica, permitiendo establecer puntos de corte claros para la toma de decisiones, utilizando análisis basados en curvas ROC y el estadístico de Youden para establecer los puntos de corte óptimos. Se evaluó la multicolinealidad entre las variables predictoras utilizando el Factor de Inflación de la Varianza (VIF). Las variables con un VIF mayor a 5 fueron excluidas. Se realizó un análisis univariante para evaluar la asociación individual de cada variable predictora con la variable objetivo. Se ajustaron modelos de regresión logística univariantes para cada variable. Se incluyeron en el modelo de regresión logística multivariable aquellas variables con una prevalencia de al menos 5 % y aquellas con un valor p bilateral $< 0,20$ en el análisis univariante.

Modelos de aprendizaje automático

En el preprocesamiento de datos, las variables numéricas continuas se normalizaron utilizando la clase StandardScaler de scikit-learn, que implementa la normalización Z-score. En el preprocesamiento se dividió el conjunto de datos en 80 % para entrenamiento y 20 % para prueba y se aplicó SMOTE para equilibrar las clases al conjunto de datos de entrenamiento. Para evaluar la robustez y estabilidad de los modelos, se realizaron dos validaciones internas complementarias: una validación cruzada de 5 pliegues (k-fold) y una validación bootstrap con 1,000 iteraciones para evaluar la robustez y estabilidad mediante remuestreo con reemplazo.

El análisis estadístico se realizó con Python 3.8, utilizando pandas 1.2.4 para el manejo de datos, scikit-learn 0.24.2 para los modelos predictivos y métricas de evaluación, im-

balanced-learn 0.8.0 para el balanceo de clases mediante SMOTE, xgboost 1.4.2 para el modelo XGBoost, statsmodels 0.12.2 para el análisis estadístico y matplotlib 3.4.2 para la visualización de resultados.

Se evaluaron seis modelos, aportando cada uno estrategias diferentes: KNN clasifica según la similitud con datos vecinos; Random Forest combina árboles de decisión para mejorar precisión y reducir sobreajuste; AdaBoost ajusta pesos de instancias mal clasificadas; XGBoost destaca por su alto rendimiento con árboles potenciados por gradiente; SVM con kernel de base radial busca el hiperplano óptimo para separar clases; y Naive Bayes utiliza el teorema de Bayes asumiendo independencia entre características. Se usó GridSearchCV en la cohorte de entrenamiento para optimizar los hiperparámetros.

Evaluación de modelos

El rendimiento de cada modelo se evaluó utilizando varias métricas, siendo la principal el área bajo la curva ROC (AUC), que mide la capacidad del modelo para distinguir entre las diferentes clases. Las métricas adicionales incluyeron exactitud (proporción de predicciones correctas), precisión (verdaderos positivos entre predicciones positivas), sensibilidad (verdaderos positivos entre casos realmente positivos), y el puntaje F1 (media armónica de precisión y sensibilidad). También se analizó la importancia de cada variable en cada modelo, mediante un método de permutación que mide el impacto en el rendimiento del modelo al alterar aleatoriamente cada variable. Los valores se normalizaron a porcentajes para permitir comparaciones entre modelos. Para la regresión logística, se utilizaron los coeficientes del modelo para cuantificar la influencia de cada variable predictora en el resultado.

Resultados

La cohorte del estudio incluyó un total de 155 pacientes hospitalizados, de los cuales 23 evolucionaron hacia una enfermedad crítica. Las variables analizadas se clasificaron en dos categorías: numéricas y dicotómicas. Se encontraron datos faltantes en las siguientes variables de laboratorio: creatina quinasa (CK) con 12 valores (7,79 %), dímeros D y lactato deshidrogenasa (LDH) con 4 valores cada uno (2,60 %), y proteína C reactiva (PCR) con 1 valor (0,65 %) que fueron imputados por la mediana de los datos.

En la Tabla 1 se presentan las variables dicotómicas analizadas. Los alelos rs77534576, rs10490770 y

RESERVÁ LA FECHA

CURSO GRATUITO

MAYO 2026

INSCRIPCIÓN ONLINE EN WWW.MANLAB.COM.AR

CURSO DE **GESTIÓN INTEGRAL** EN EL LABORATORIO

Accedé de **forma gratuita** a esta capacitación integral dividida en **5 módulos estratégicos**.
Únete a la **Comunidad MANLAB** y potencia tu perfil profesional junto a los referentes del sector.

MARTES 12 DE MAYO

Estrategias para la **Selección de Equipamiento Automatizado** en Laboratorios Clínicos



Orador

Dr. PABLO MENÉNDEZ
Director MANLAB

MARTES 9 DE JUNIO

Aspectos **básicos del control de gestión** en el laboratorio



Orador

Lic. JOAQUÍN LASAGA
Gerencia de Administración y Finanzas MANLAB

MARTES 11 DE AGOSTO

Gestión del Beneficio **SIPA en el CCT 108/75: Orden Interno y Comunicación Efectiva** con los Colaboradores



Orador

Lic. JUAN CRUZ CHARPIN
Jefe de RRHH MANLAB

MARTES 8 DE SEPTIEMBRE

IA aplicada a la **atención al paciente**



Orador

DAMIÁN GARFINKIEL
Gerencia de sistemas MANLAB

MARTES 13 DE OCTUBRE

Gestión estratégica de datos para la **toma de decisiones y avances de la IA en el laboratorio**



Orador

Dr. LEONARDO JOFRÉ
Gerencia de Datos MANLAB

MODERADORA

La moderación de todos los cursos estará a cargo de la **Dra. María Teresa Garimaldi**



Moderadora

DRA. MARÍA TERESA GARIMALDI
Gerencia General MANLAB



Bernardo Lew

Importador de Soluciones para Laboratorios

GRAN SOLUC PARA GRANDES

CAL 8000

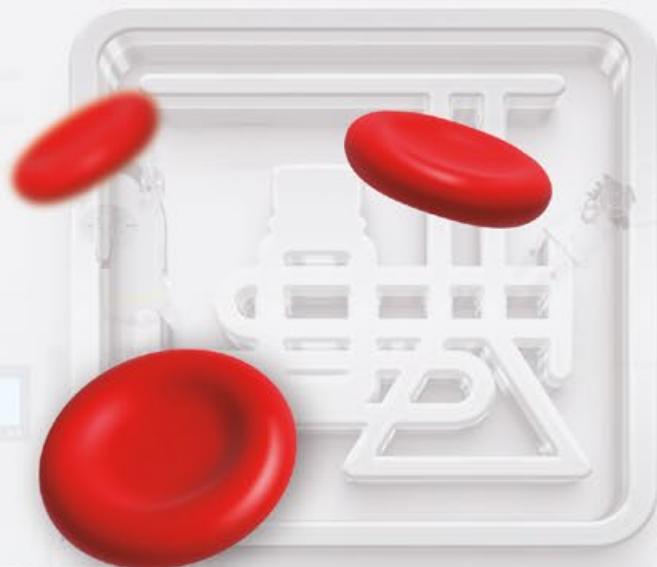
HEMATOLOGÍA

Automatización
inteligente para
más productividad.

- Analizadores hematológicos BC-6800 Plus.
- Sistema de preparación y tinción de frotis SC-120.
- Analizador de morfología digital MC-80.
- Módulo de gestión de muestras TM-1000.



Hasta
600
hemogramas/hora



mindray

INDICES ACIONES LABORATORIOS



M680

QUÍMICA + INMUNOLOGÍA

Resultados precisos
para un mejor
diagnóstico.



Hasta
840
pruebas/hora



Amplio menú
de pruebas
especializadas



Tecnología CLIA
de alta sensibilidad
y especificidad



PLATAFORMA MODULAR Y
AUTOMATIZADA DE ANÁLISIS
CELULAR Y HEMATOLOGÍA DE ALTO
RENDIMIENTO



Tabla 1: Distribución de variables dicotómicas.

Variable dicotómica	General (n=155)	Enf. crítica (n=23)	Sin enf. crítica (n=132)
rs77534576	10 (6,5 %)	4 (17,4 %)	6 (4,5 %)
rs10490770	33 (21,3 %)	8 (34,8 %)	25 (18,9 %)
rs10774671	18 (11,6 %)	5 (21,7 %)	13 (9,8 %)
Infección	4 (2,6 %)	1 (4,3 %)	3 (2,3 %)
Enfermedad autoinmune	6 (3,9 %)	0 (0 %)	6 (4,5 %)
Hipertensión	62 (40 %)	14 (60,9 %)	48 (36,4 %)
Diabetes	26 (16,8 %)	4 (17,4 %)	22 (16,7 %)
Enfermedad cardíaca	33 (21,3 %)	9 (39,1 %)	24 (18,2 %)
Fumador	19 (12,3 %)	3 (13 %)	16 (12,1 %)
Ingreso en planta	125 (80,6 %)	17 (73,9 %)	108 (81,8 %)
Hallazgos radiológicos	115 (74,2 %)	18 (78,3 %)	97 (73,5 %)

La Tabla muestra el conteo y porcentaje de pacientes con características específicas en tres grupos: el grupo general (n=155), pacientes con enfermedad (Enf.) crítica (n=23), y pacientes sin enfermedad crítica (n=132). Los porcentajes se calculan en función del total de cada grupo.

rs10774671 fueron más frecuentes en pacientes críticos, con porcentajes de 17,4 %, 34,8 % y 21,7 % respectivamente, en comparación con 4,5 %, 18,9 % y 9,8 % en los no críticos. Además, la hipertensión y la enfermedad cardíaca fueron más comunes en el grupo crítico, con un 60,9 % y 39,1 % respectivamente, frente a un 36,4 % y 18,2 % en los no críticos. El 73,9 % de los pacientes críticos ingresaron en planta, frente al 81,8 % de los no críticos, ya que muchos críticos fueron directamente a cuidados intensivos. Otras variables como la infección, enfermedad autoinmune, diabetes, ser fumador, y hallazgos radiológicos no mostraron diferencias tan marcadas entre los grupos.

La Tabla 2 presenta las variables numéricas analizadas. La edad mediana fue mayor en pacientes críticos (69 vs. 58 años). Los niveles de hemoglobina fueron similares (14,6 g/dL) en ambos grupos, con valores mínimos más bajos en críticos (12,7 vs. 13,5 g/dL). El conteo de plaquetas fue ligeramente superior en los críticos (239 vs. $221 \times 10^3/\mu\text{L}$). Los niveles de dímeros y creatinina

también fueron más altos en pacientes críticos (585 vs. 486 ng/mL y 1 vs. 0,9 mg/dL, respectivamente). La lactato deshidrogenasa mostró valores ligeramente mayores en los críticos (296 vs. 275 U/L), mientras que la creatina quinasa fue notablemente más elevada en este grupo (111,5 vs. 75,5 U/L). Los niveles de proteína C reactiva fueron significativamente más altos en pacientes críticos (79 vs. 50,7 mg/L). Los niveles de urea y linfocitos mostraron valores similares entre grupos. Se mantuvieron en el análisis ya que en nuestro estudio previo [11] estas variables presentaron diferencias más marcadas entre los grupos.

Análisis de polimorfismos

Solo tres SNPs fueron seleccionados para incluirlos en los modelos predictivos. Esta selección se basó en un análisis exhaustivo que incluyó el equilibrio de HW y la comparación de modelos de herencia.

El análisis del equilibrio de HW, mostrado en la Tabla Su-



Industria Argentina
Fábrica en Quilmes

Más de **18**
años en el
mercado

300 tests/hora

Sistema abierto, cantidad
ilimitada de métodos

Carga Continua de
muestras

Carga de urgencias

Manejo de Interferencias

Lector de Códigos de
Barras Opcional

Mantenimiento por
alarmas programadas de
acuerdo al uso – bajo
costo

LIS

Apto para Turbidimetría -
Drogas de Abuso y
Monitoreo de Drogas
Terapéuticas



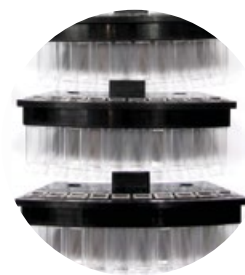
Tubo **primario**
Muestras pediátricas



Lavador de
cubetas



Aguja con Mezcla y
Sensores de Impacto



Cubetas reutilizables
de **alta duración**

El mejor servicio posventa, técnico y de aplicaciones

Whatsapp: **+5491166146188** / Mail: **ventas@diconex.com** | www.diconex.com

Tabla 2: Distribución de variables numéricas.

Variable numérica	General (n=155)	Enf. crítica (n=23)	Sin enf. crítica (n=132)
Edad, años	59,5 [46-69]	69 [62-73,5]	58 [45-66]
Hemoglobina, g/dL	14,6 [13,4-15,4]	14,6 [12,7-15,4]	14,6 [13,5-15,4]
Plaquetas, $\times 10^3/\mu\text{L}$	222 [173-285,8]	239 [137,5-268]	221 [175,5-287]
Linfocitos, $\times 10^3/\mu\text{L}$	1,3 [0,9-1,6]	1,3 [1-1,8]	1,2 [0,9-1,6]
Dímeros, ng/mL	488 [337,2-835,2]	585 [390-977,5]	486 [335-776]
Urea, mg/dL	32 [25-41]	33 [28-45]	31 [25-41]
Creatinina, mg/dL	0,9 [0,8-1,1]	1 [0,8-1,2]	0,9 [0,7-1,1]
Lactato deshidrogenasa, U/L	276 [209,2-342]	296 [200-361,5]	275 [211-338,5]
Alanina transaminasa, U/L	31 [20-50]	27 [20,5-34,5]	32 [20-51,5]
Creatina quinasa, U/L	79 [50-138]	111,5 [58,8-213]	75,5 [48-126,2]
Proteína C reactiva, mg/L	55,8 [25,5-102,2]	79 [57,2-133,9]	50,7 [22,2-96,9]

La Tabla presenta la mediana y el rango intercuartílico (Q3-Q1) de diversas variables numéricas en tres grupos de pacientes: el grupo general (n=155), pacientes con enfermedad (Enf.) crítica (n=23), y pacientes sin enfermedad crítica (n=132).

plementaria 1, reveló que seis de los siete polimorfismos estudiados cumplen con este equilibrio tanto en casos como en controles. Estos son: rs2834158, rs35705950, rs74956615, rs2109069, rs77534576 y rs10490770. Sus valores de chi-cuadrado oscilan entre 0,01 y 2,46, con p-valores superiores a 0,05, lo que indica que no hay diferencias significativas entre las frecuencias alélicas esperadas y las observadas. Sin embargo, el polimorfismo rs10774671 mostró una desviación significativa del equilibrio de HW en el grupo de casos ($\chi^2=7,99$, $p=0.005$), mientras que se mantuvo en equilibrio en el grupo de controles ($\chi^2=1,86$, $p=0,173$).

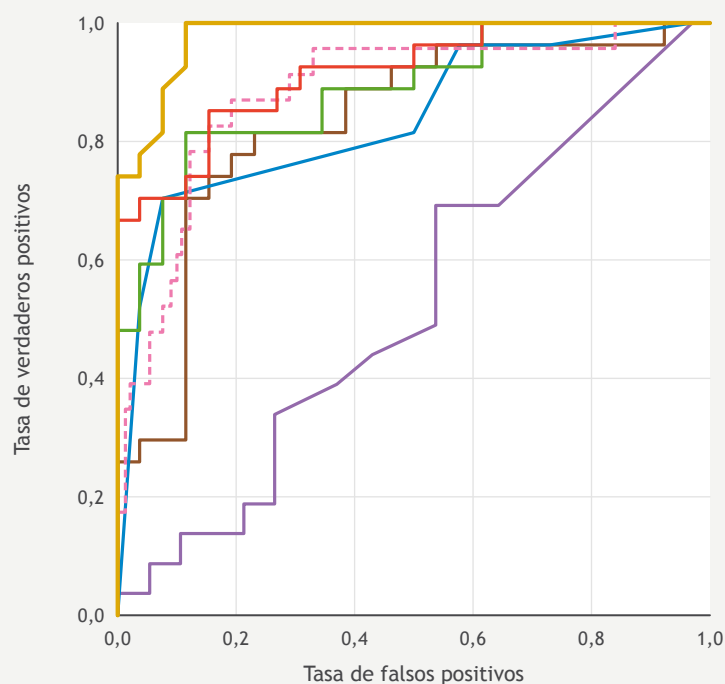
Tras comparar cada modelo de herencia con el modelo codominante (Tabla Suplementaria 2), se identificaron tres SNPs que cumplen con el criterio de $p<0,20$ para su inclusión en los modelos predictivos. Estos son: rs77534576, para el cual se seleccionó un modelo de herencia aditivo; rs10774671, que mostró un mejor ajuste con un modelo codominante, y rs10490770, también con un modelo aditivo.

Modelos

Los modelos de aprendizaje automático superaron en general a la regresión logística en la predicción de enfermedad crítica por COVID-19. En la Figura 1 se muestran las curvas ROC de cada modelo, donde podemos apreciar que los modelos de ensamble, como Random Forest (AUC=0,98), AdaBoost (AUC=0,87) y XGBoost (AUC=0,91), tendieron a mostrar un rendimiento superior en términos de AUC comparados con los modelos individuales. Estos últimos incluyen KNN (AUC=0,84), SVM (AUC=0,36), Naive Bayes (AUC=0,83) y Regresión Logística (AUC=0,88).

La Tabla 3 muestra todas las métricas, siendo el área bajo la curva ROC (AUC) la medida principal de evaluación. Random Forest se destacó como el modelo más eficaz entre todos los algoritmos, logrando el AUC más alto (0,989), también obtuvo la mayor exactitud (90,6 %), la segunda mejor precisión (92,3 %), una alta sensibilidad (88,9 %) y el F1-score más elevado (0,906), superando significativamente a la regresión logística tradicional en todas las mé-

Figura 1: Curvas ROC comparativas de los diferentes modelos. Curvas ROC comparativas de diferentes modelos de aprendizaje automático. La gráfica muestra la tasa de verdaderos positivos frente a la tasa de falsos positivos para cada modelo. El área bajo la curva (AUC) es una medida de la capacidad del modelo para distinguir entre clases, en este caso, enfermedad crítica por COVID-19.



Modelo	AUC
Random Forest	0,980
XGBoost	0,910
Regresión logística	0,880
AdaBoost	0,870
KNN	0,840
Naive Bayes	0,830
SVM	0,559

Tecnología escalable que acompaña su crecimiento

Módulo WEB, parte de la familia de NextLAB, que permite gestionar amigablemente a Pacientes, Doctores y Laboratorios derivantes

Detalle del módulo WEB.

Concentra la información del laboratorio en un solo sitio de internet.

p-WEB Brinda la posibilidad para que el paciente, desde cualquier lugar, acceda a sus resultados para descargar/ imprimir, ingresando un usuario y clave de acceso.

i-WEB Módulo que permite la solicitud a pie de cama de nuevos análisis.

d-WEB Permite administrar la carga, el seguimiento y el resultado, siendo la mejor herramienta para los laboratorios derivantes.



Av. del Libertador 8630 6to Piso "1"
C1429EIB Núñez Buenos Aires
T. (+5411) 52 63 02 75 Rot

NextLAB BY Genetics S.A
www.nextlab.com.ar
info@nextlab.com.ar

NextLAB
SOFTWARE INTELIGENTE

Tabla 3: Métricas de modelos.

Modelo	Exactitud	Precisión	Sensibilidad	F1-score	AUC	VP	FP	FN	VN	Total
Random Forest	0,906	0,923	0,889	0,906	0,989	24	2	3	24	53
XGBoost	0,849	0,952	0,741	0,833	0,954	20	1	7	25	53
AdaBoost	0,811	0,870	0,741	0,800	0,927	20	3	7	23	53
Logistic Regression	0,877	0,750	0,261	0,387	0,881	6	2	17	28	53
Naive Bayes	0,735	0,685	0,888	0,774	0,830	24	11	3	15	53
KNN	0,679	0,639	0,852	0,730	0,823	23	13	4	13	53
SVM	0,528	0,538	0,519	0,528	0,559	14	12	13	14	53

Métricas para varios modelos de clasificación evaluados en términos de exactitud, precisión, sensibilidad, F1-score, área bajo la curva (AUC) y valores de la matriz de confusión (VP, FP, FN, VN). Los modelos evaluados son KNN, Random Forest, AdaBoost, XGBoost, SVM, Naive Bayes y Regresión Logística.

tricas. XGBoost logró el segundo mejor AUC con 0,954 y la precisión más alta, alcanzando un 95,2 %. Sin embargo, su sensibilidad fue del 74,1 %, inferior a la de Random Forest. Su exactitud fue del 84,9 % y su F1-score de 0,833, ambos los segundos mejores después de Random Forest. Por otro lado, AdaBoost obtuvo el tercer mejor AUC con 0,927, presentando una exactitud del 81,1 %, una precisión del 87,0 %, una sensibilidad del 74,1 % y un F1-score de 0,800.

El modelo de regresión logística tras aplicar VIF incluyó las siguientes variables: edad (≥ 65 años), los marcadores genéticos rs10774671, rs10490770 y rs77534576, presencia de cardiopatías, hipertensión arterial, y los parámetros analíticos: recuento de linfocitos ($\geq 1,94 \times 10^3/\mu\text{L}$), niveles de creatina quinasa (≥ 102 U/L), proteína C reactiva ($\geq 62,50$ mg/L), dímeros D (≥ 942 ng/mL), creatinina ($\geq 1,06$ mg/dL), lactato deshidrogenasa (≥ 296 U/L) y urea (≥ 27 mg/dL). A pesar de lograr la segunda mejor exactitud (87,7 %), obtuvo un AUC de 0,881, inferior a los tres modelos de ensamble mencionados. Además, presentó la sensibilidad más baja (26,1 %) y el F1-score más bajo (0,387) entre todos los modelos, aunque su precisión (75 %) fue moderada.

Los modelos restantes mostraron resultados variados. Naive Bayes alcanzó un AUC de 0,830, con la segunda mejor sensibilidad (88,8 %) después de SVM, pero con una precisión más baja (68,5 %). KNN obtuvo un AUC de 0,823,

con una sensibilidad alta (85,2 %) pero la segunda precisión más baja (63,9 %). SVM, a pesar de tener la sensibilidad más alta (92,5 %), mostró el AUC más bajo (0,559) y la exactitud más baja (50,9 %), lo que sugiere un posible sobreajuste a la clase positiva.

El análisis de la importancia de las variables para los modelos de aprendizaje automático (Tabla 4) y el modelo de regresión logística (Tabla 5, Figura Suplementaria 1) reveló diferencias interesantes entre los modelos. Random Forest identificó el polimorfismo rs10774671 (14,14 %), las plaquetas (12,12 %), y los polimorfismos rs77534576 (10,10 %) y rs10490770 (7,07 %) como las variables más importantes. XGBoost destacó la presencia de cardiopatías (37,25 %), la creatina quinasa (11,76 %) y la proteína C reactiva (10,46 %) como los predictores más relevantes. AdaBoost priorizó la proteína C reactiva (14,59 %), los dímeros D (11,35 %) y el hallazgo radiológico (10,81 %). KNeighbors dio mayor importancia a los dímeros D (54,10 %), las plaquetas (17,21 %) y la alanina aminotransferasa (9,84 %). SVM mostró una fuerte preferencia por los dímeros D (81,82 %), seguidos por el lactato deshidrogenasa (13,64 %). Naive Bayes consideró la edad (9,14 %), la hipertensión y la alanina aminotransferasa (8,60 % cada una) como los factores más influyentes. Finalmente, la regresión logística identificó la edad ≥ 65 años (13,59 %), el polimorfismo rs10774671 (12,80 %) y los linfocitos $\geq 1,94$ (10,65 %) como los factores más importantes.



LANZAMIENTO **Lifotronic**

**Amplia gama de equipos médicos
*para diagnóstico y terapia***

Orientados a ofrecer **soluciones
rápidas, precisas y automatizadas**
para el diagnóstico de diabetes
y otras enfermedades.

Incluye **analizadores de hemoglobina**
totalmente automatizados para la **detección
de HbA1c**, con diferentes capacidades
que se adaptan a las necesidades
de cada laboratorio.



WWW.BGANALIZADORES.COM.AR

Tabla 4: Porcentaje de importancia de variables por modelo de IA.

Variable	Random Forest, %	KNeighbors, %	AdaBoost, %	XGBoost, %	SVM, %	Naive Bayes, %
Edad	6,06	0,00	1,62	7,19	9,57	9,14
Proteína C reactiva	3,03	6,56	14,59	10,46	17,38	1,08
Cardiopatías	7,07	0,00	1,62	37,25	0,35	5,38
Hipertensión	1,01	0,00	2,70	9,15	12,77	8,60
Creatina quinasa	5,05	1,64	2,16	11,76	4,26	2,15
rs10774671	14,14	0,00	2,16	3,92	12,41	5,91
Creatinina	8,08	0,00	7,03	0,00	0,00	4,84
Dímeros D	0,00	54,10	11,35	5,23	0,00	4,84
Linfocitos	2,02	0,00	1,08	0,00	0,71	6,45
Alanina aminotransferasa	6,06	9,84	10,27	0,00	0,00	8,60
Plaquetas	12,12	17,21	5,41	0,00	2,48	0,00
Urea	0,00	0,82	9,19	0,00	3,55	2,69
Hemoglobina	0,00	0,00	0,00	2,61	603	1,08
rs10490770	7,07	0,00	5,41	3,27	1,77	1,61
Lactato deshidrogenasa	2,02	9,84	1,08	0,65	4,26	2,15
Diabetes	10,10	0,00	0,54	0,00	0,00	5,38
rs77534576	10,10	0,00	3,24	1,31	10,99	6,99
Sexo (hombre)	1,01	0,00	5,41	2,61	1,77	5,91
Radiológico	0,00	0,00	10,81	0,00	0,00	2,69
Planta	4,04	0,00	3,24	4,58	1,77	0,00
Fumador	1,01	0,00	1,08	0,00	0,00	0,54
Infección	0,00	0,00	0,00	0,00	13,12	8,06
Autoinmune	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	5,91

Esta Tabla muestra la importancia relativa de cada variable en los modelos Random Forest, K-Neighbors, AdaBoost, XGBoost, SVM y Naive Bayes.

ESTAREMOS PRESENTES EN:

CALILAB

XIII CONGRESO ARGENTINO DE LA
CALIDAD EN EL LABORATORIO CLÍNICO.
XI JORNADAS LATINOAMERICANAS DE LA
CALIDAD EN EL LABORATORIO CLÍNICO.



**18-20
NOVIEMBRE**



STAND 17
CENTRO DE EXPOSICIONES Y
CONVENCIONES (CEC) DE LA CIUDAD
DE BUENOS AIRES



**CAPITAL FEDERAL
ARGENTINA**

**Visite nuestro stand y conozca las soluciones
que mejor se adaptan a su laboratorio.**

 Wiener lab.

 @Wienerlabgroup

 Wiener lab.

 **Wiener lab.**

www.wiener-lab.com

Tabla 5: Porcentaje de importancia de variables en el modelo de regresión logística.

Variable	Coefficiente	Importancia, %	Odds Ratio	Valor p
Edad (≥ 65)	1,16	13,59	5,81	<0,001
Gen (rs77534576)	1,10	12,80	4,39	0,04
Linfocitos ($\geq 1,94$)	0,91	10,65	2,54	0,10
Creatina quinasa (≥ 102)	0,90	10,56	2,85	0,03
Proteína C reactiva ($\geq 62,50$)	0,84	9,77	3,92	0,01
Gen (rs10774671)	0,75	8,71	2,52	0,15
Gen (rs10490770)	0,66	7,69	2,05	0,14
Cardiopatías	0,59	6,93	2,87	0,05
Hipertensión	0,55	6,38	2,69	0,04
Dímeros D (≥ 942)	0,34	3,95	2,73	0,05
Creatinina ($\geq 1,06$)	0,31	3,60	2,42	0,08
Lactato deshidrogenasa (≥ 296)	0,27	3,20	1,89	0,17
Urea (≥ 27)	0,19	2,18	2,32	0,19

Esta Tabla muestra la importancia relativa de cada variable en el modelo de regresión logística. Las variables numéricas incluyen el punto de corte establecido. La columna Coeficiente representa la magnitud y dirección de la asociación entre la variable y el resultado, la columna Importancia (%) indica la contribución relativa de cada variable en el modelo, el Odds Ratio muestra la razón de probabilidades entre casos y controles, y el Valor p indica la significación estadística de la asociación. Se seleccionó un punto de corte de $p < 0,20$, para su inclusión en el modelo.

Los SNPs mostraron una importancia variable según el modelo. El polimorfismo rs10774671 fue especialmente importante para Random Forest (14,14 %) y la regresión logística (12,80 %). El rs77534576 destacó en Random Forest (10,10 %) y tuvo una importancia moderada en la regresión logística (7,68 %). Por su parte, el rs10490770 mostró una importancia moderada tanto en Random Forest (7,07 %) como en la regresión logística (8,71 %).

Validación interna

La validación interna mediante bootstrapping con 1,000 iteraciones reveló mejoras generalizadas en comparación

con los resultados originales (Tabla Suplementaria 3). El modelo de Random Forest mantuvo su posición de liderazgo, con una exactitud de $95,6 \% \pm 3,0 \%$ y AUC de $0,994 \pm 0,008$, seguido de cerca por los modelos XGBoost y Ada-Boost, que mostraron mejoras significativas respecto a la modelo inicial ($94,4 \% \pm 3,6 \%$ y $93,2 \% \pm 3,8 \%$ respectivamente). KNN también experimentó un aumento sustancial ($80,6 \% \pm 5,8 \%$), mientras que la Regresión Logística mantuvo un rendimiento similar pero con alta variabilidad en precisión y sensibilidad. Naive Bayes mostró estabilidad, y SVM, aunque mejoró ligeramente, reveló un rendimiento inestable. En general, los modelos de ensemble demostraron superioridad y mayor estabilidad.



COLABIOCLI
**CONGRESO LATINOAMERICANO
DE BIOQUÍMICA CLÍNICA**
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
7 al 10 de octubre de 2026



**¿Quieres tener información sobre
el COLABIOCLI 2026?**



¿Quieres registrarte al Congreso?



Descubre todo sobre el evento aquí

Es muy fácil

**Ingresa ahora a la página web del congreso y
encuentra más información, inscripción y más.**



www.colabiocli2026.org



+591 67810084



info@colabiocli2026.org



[colabiocli2026](#)

Discusión

El principal hallazgo de este estudio es que los modelos de inteligencia artificial mejoran el poder predictivo de enfermedad crítica por COVID-19 respecto al modelo de regresión logística clásica. Particularmente los modelos de tipo ensemble fueron superiores, obteniendo mejor rendimiento el modelo de Random Forest con un AUC de 0.989, seguido de XGBoost con 0,954 y de AdaBoost con 0,927 respecto a la Regresión Logística con 0,881. Los modelos han revelado patrones distintivos en la predicción de COVID-19 crítico, donde cada algoritmo enfatiza diferentes aspectos predictivos. En Random Forest, valores elevados de plaquetas y la presencia de los polimorfismos rs10774671, rs77534576 y rs10490770 incrementan el riesgo de enfermedad crítica, con pesos de importancia del 12,12 %, 14,14 %, 10,10 % y 7,07 % respectivamente. XGBoost señala que la presencia de cardiopatías es el predictor más fuerte (37,25 %), seguido por niveles elevados de creatina quinasa (11,76 %) y proteína C reactiva (10,46 %). AdaBoost identifica que mayores niveles de proteína C reactiva (14,59 %) y dímeros D (11,35 %) orientan hacia un mayor riesgo. La consistencia en la identificación de estos factores a través de múltiples modelos, especialmente los SNPs y marcadores inflamatorios, refuerza su validez

como predictores robustos de COVID-19 crítico, aunque su peso relativo varía según el algoritmo empleado.

En la evaluación de la predisposición genética, solo tres SNPs de los siete se asociaron con enfermedad crítica por COVID-19 en nuestra cohorte de pacientes (rs77534576, rs10774671 y rs10490770). Todos los modelos a excepción de SVM y KNN, identificaron los SNPs como factores significativos, si bien su importancia relativa varió entre ellos.

Los modelos de ensemble, como Random Forest, AdaBoost y XGBoost, demostraron un rendimiento sobresaliente, reforzando su idoneidad para este tipo de tarea predictiva al capturar patrones sutiles cruciales para identificar pacientes en riesgo. Sorprendentemente, el modelo KNN, pese a su simplicidad, logró un desempeño respetable. Por otro lado, la Regresión Logística, aunque presentó una alta exactitud global, mostró una baja sensibilidad. Sin embargo, su interpretabilidad sigue siendo una ventaja significativa en entornos médicos.

La incorporación de SNPs asociados a gravedad mejora la predicción de enfermedad crítica por COVID-19. En un estudio previo de nuestro grupo [11] sobre enfermedad crítica por COVID-19 sin incorporar los SNPs, el modelo de

**CALAB**



CÁMARA ARGENTINA DE LABORATORIOS DE ANÁLISIS BIOQUÍMICOS

Representamos a los laboratorios de todo el país, para jerarquizar su posición dentro del ámbito de la salud.

 (54-11) 4342-0597
 +54 9 11 4066-3066
 info@calab.org.ar

 Av. Belgrano N°634 3° "Q"
(C1092AAS) C.A.B.A.
República Argentina

EFEMÉRIDES Octubre

- 01 | Día Internacional de la Hepatitis C
- 02 | Día del Tecnólogo Médico de Chile
- 10 | Día Mundial de la Salud Mental
- 15 | Día Mundial del Lavado de manos
- 16 | Día Mundial de la Alimentación
- 19 | Día Internacional de la Lucha contra el Cáncer de Mama
- 20 | Día Mundial de la Osteoporosis
- 25 | Día del Patólogo clínico en Perú
- 26 | Día Latinoamericano para la Prevención de Quemaduras

GRÁFICA DISEÑADA POR
RAW

regresión logística mostró una AUC de 0,850. En contraste, el modelo de regresión actual, que incluye los SNPs, ha mejorado a una AUC de 0,881. Estas mejoras sugieren que la inclusión de datos genéticos ha incrementado la capacidad predictiva del modelo.

El análisis del equilibrio de Hardy-Weinberg mostró que, con la excepción de rs10774671 en el grupo de casos, todos los SNPs cumplieron con el equilibrio tanto en casos como en controles, lo que respalda la validez de nuestros hallazgos genéticos. De los siete SNPs analizados, tres tenían significancia estadística con la enfermedad crítica por COVID-19: rs77534576, rs10774671 y rs10490770. Para rs77534576 y rs10490770, se identificó un modelo de herencia aditivo como el más apropiado, sugiriendo un efecto acumulativo de cada alelo variante en el riesgo de enfermedad grave. Esto es consistente con los hallazgos de Yi Lin et al. [21], donde el rs77534576 fue uno de los SNPs asociado a hospitalizaciones y síntomas respiratorios muy severos debido al COVID-19. Para rs10774671, nuestro análisis favoreció un modelo codominante, indicando efectos distintos para cada genotipo. Este resultado se alinea con estudios previos, como el de El Yousfi et al. [13] y Huffman et al. [14], que han destacado el papel protector del alelo G de rs10774671 contra la enfermedad grave por COVID-19. Observamos una desviación del equilibrio de Hardy-Weinberg para rs10774671, habiéndose identificado una menor proporción relativa de individuos con el alelo protector en nuestra población de casos con respecto a los controles. Respecto a rs10490770, nuestros hallazgos respaldan su relevancia en la predicción de la gravedad de COVID-19, en línea con el estudio de Nakanishi et al. [22], aunque contrastan con los resultados no significativos reportados por Prajval P et al. [23] en población india. Estas discrepancias subrayan la importancia de considerar la diversidad genética entre poblaciones en la interpretación de los resultados. Respecto al rs35705950, no fue significativo en contraste con Van Moorsel et al. que demostraron que el alelo T de MUC5B rs35705950 confiere protección contra COVID-19 grave [20].

En el análisis comparativo sobre la importancia de cada variable destacamos que variables como la edad, los niveles de Proteína C Reactiva, la existencia de cardiopatías y los tres SNPs (rs10490770, rs10774671 y rs77534576) aparecen como relevantes en todos los modelos a excepción de SVM y KNN, aunque su importancia relativa varía. La diversidad en la importancia de las variables entre los modelos subraya la complejidad del problema y sugiere que un enfoque que combine múltiples modelos podría proporcionar una comprensión más robusta de los factores pre-

dictivos. La identificación de estos marcadores genéticos no solo mejora nuestra comprensión de los mecanismos subyacentes a la susceptibilidad al COVID-19 grave, sino que también abre nuevas vías para la medicina personalizada en el manejo de la pandemia.

La integración de estos factores genéticos en modelos predictivos, junto con variables clínicas y de laboratorio, representa un avance significativo hacia una estratificación del riesgo más precisa y personalizada. Sin embargo, es crucial reconocer que la predisposición genética es solo una pieza del rompecabezas, y su interpretación debe considerarse en el contexto más amplio de factores ambientales, comorbilidades y la respuesta inmune individual. Las diferencias en la importancia de las variables entre los modelos subrayan la necesidad de considerar múltiples enfoques para obtener una comprensión más completa del problema.

El estudio presenta limitaciones como el reducido tamaño de la muestra de 155 pacientes, lo que puede llevar a sobreajuste en modelos complejos, esto ocurre debido a la desproporción entre el número de observaciones y predictores del modelo, lo que provoca que éste se ajuste al ruido específico de la muestra en lugar de capturar las verdaderas relaciones poblacionales. Además, no se especificó si los valores analíticos iniciales correspondían al momento del ingreso en Urgencias o en UCI, lo que podría influir en la interpretación de los resultados debido a la evolución temporal de los biomarcadores. Aunque se usaron técnicas como la validación cruzada para mitigar estos problemas, es esencial validar tanto interna como externamente los hallazgos en cohortes más grandes y diversas antes de su aplicación clínica. Además, la limitada bibliografía sobre metodologías específicas para asociar SNPs con variables concretas o establecer el tipo de modelo de dominancia representa un desafío metodológico común en estudios de asociación genética.

Nuestro estudio destaca la superioridad de los algoritmos de aprendizaje automático, especialmente los modelos de tipo ensemble, en la predicción de enfermedad crítica por COVID-19. La incorporación de SNPs a las variables clínicas y analíticas mejora el poder predictivo. De los siete SNPs analizados, tres mostraron significancia estadística con la enfermedad crítica por COVID-19: rs77534576, rs10774671 y rs10490770, integrándose en los algoritmos y sugiriendo una predisposición genética a sufrir enfermedad crítica por COVID-19. Se recomienda la realización de estudios adicionales con cohortes más grandes y diversas para validar y extrapolar estos resultados, incluyendo una

ba bioars

El siguiente nivel de la automatización

La alegría ahora es doble

- Dispensación automática en todo el proceso.
- Compatible con todas las pruebas de Alegría.
- Hasta 240 pruebas en 8 horas.

alegría²



Un amigo ya conocido

- Ensayos ELISA en formato **monotest**.
- Validación de cada test por su propio estándar.
- Más de 100 parámetros disponibles.

alegría

Estomba 961 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Argentina - Tel.: +5411 4555 4601
Mail: rmkt@bioars.com.ar
Web: www.bioars.com.ar



ba
bioars

ORGENTEC
by sebla

validación externa en poblaciones independientes.

Autor para correspondencia: Salomon Martin Perez, Universidad de Bioquímica clínica, Hospital Universitario Virgen Macarena, Dr. Fedriani nº3, Sevilla, España, E-mail: salomon.martin.perez@gmail.com

Agradecimientos

Queremos agradecer especialmente a los pacientes y al Biobanco Nodo Hospital Virgen Macarena (Biobanco del Sistema Sanitario Público de Andalucía), integrado en la Red Nacional de Biobancos de España (PT23/00069) y apoyado por fondos del ISCIII y FEDER, por su colaboración en este trabajo. Agradecemos la financiación recibida a través de la Ayuda para profesionales jóvenes para tesis doctoral 2023, para el desarrollo del proyecto de investigación “Inteligencia artificial en susceptibilidad genética al Covid-19 grave”. Agradecemos el uso de herramientas de inteligencia artificial basadas en Python 3.8, incluyendo las bibliotecas pandas 1.2.4, scikit-learn 0.24.2, imbalanced-learn 0.8.0 (SMOTE), xgboost 1.4.2, statsmodels 0.12.2 y matplotlib 3.4.2, que han sido fundamentales para el análisis de datos, desarrollo de modelos predictivos y visualización de resultados de este estudio.

Aprobación ética: El estudio se realizó de conformidad con la Declaración de Helsinki (revisada en 2013).

Consentimiento informado: Todos los individuos incluidos en este estudio, o sus tutores legales o pupilos han otorgado su consentimiento explícito.

Contribución de los autores: Todos los autores han aceptado la responsabilidad de todo el contenido de este manuscrito y han aprobado su presentación.

Uso de grandes modelos lingüísticos, IA y herramientas de aprendizaje automático: Ninguno declarado.

Conflicto de intereses: Todos los demás autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación del proyecto: Este artículo ha sido financiado con una beca de la SEQCML o de la Fundación José Luis Castaño-SEQC.

Disponibilidad de los datos: No procede.

Nota de artículo: La versión traducida del artículo puede encontrarse aquí: <https://doi.org/10.1515/al-med-2025-0073>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Halacli, B, Yildirim, M, Kaya, EK, Ulusoydan, E, Ersoy, EO, Topeli, A. Chronic critical illness in critically ill COVID-19 patients. *Chron Illn* 2024;20:86-95. <https://doi.org/10.1177/17423953231161333>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
2. Wu, F, Zhao, S, Yu, B, Chen, YM, Wang, W, Song, ZG, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* 2020;579:265-9. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2008-3>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
3. Martín-Torres, F. Vacunación pediátrica frente al COVID-19 y a pesar del COVID-19. *An Pediatr (Barc)* 2022;96:4-7. Search in Google Scholar
4. Vaishya, R, Javaid, M, Khan, IH, Haleem, A. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Syndr* 2020;14:337-9. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.012>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
5. Ganna, A. The COVID-19 Host Genetics Initiative, a global initiative to elucidate the role of host genetic factors in susceptibility and severity of the SARS-CoV-2 virus pandemic. *Eur J Hum Genet* 2020;28:715-8. <https://doi.org/10.1038/s41431-020-0636-6>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
6. Pairo-Castineira, E, Clohisey, S, Klaric, L, Bretherick, AD, Rawlik, K, Pasko, D, et al. Genetic mechanisms of critical illness in COVID-19. *Nature* 2021;591:92-8. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03065-y>. Search in Google ScholarPubMed
7. Ellinghaus, D, Degenhardt, F, Bujanda, L, Buti, M, Alballos, A, Invernizzi, P, et al. Genomewide association study of severe covid-19 with respiratory failure. *N Engl J Med* 2020;383:1522-34. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2020283>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
8. COVID-19 Host Genetics Initiative, Karjalainen, J, Liao, RG, Neale, BM, Daly, M, Ganna, A, et al. Mapping the human genetic architecture of COVID-19. *Nature* 2021;600:472-7. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03767-x>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
9. COVID-19 Host Genetics Initiative, Karjalainen, J, Stevens, C, Neale, BM, Daly, M, Ganna, A, et al. A first update on mapping the human genetic architecture of COVID-19. *Nature* 2022;608:E1-10. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04826-7>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central

10. Ferreira, LC, Gomes, CEM, Rodrigues-Neto, JF, Jeronimo, SMB. Genome-wide association studies of COVID-19: connecting the dots. *Infect Genet Evol* 2022;106:105379. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105379>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
11. Martin, S, Fuentes, S, Sanchez, C, Jimenez, M, Navarro, C, Perez, H, et al. Development and validation of a laboratory-based risk score to predict the occurrence of critical illness in hospitalized patients with COVID-19. *Scand J Clin Lab Invest* 2021;81:282-9. <https://doi.org/10.1080/00365513.2020.1847313>. Search in Google ScholarPubMed
12. Guan, WJ, Ni, ZY, Hu, Y, Liang, WH, Ou, CQ, He, JX, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 2020;382:1708-20. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2002032>. Search in Google Scholar
13. El Yousfi, FZ, Haroun, AE, Nebhani, C, Belayachi, J, Askander, O, El Fahime, E, et al. Prevalence of the protective OAS1 rs10774671-G allele against severe COVID-19 in Moroccans: implications for a North African Neanderthal connection. *Arch Virol* 2024;169:109. <https://doi.org/10.1007/s00705-024-06038-y>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
14. Huffman, JE, Butler-Laporte, G, Khan, A, Pairo-Castineira, E, Drivas, TG, Peloso, GM, et al. Multi-ancestry fine mapping implicates OAS1 splicing in risk of severe COVID-19. *Nat Genet* 2022;54:125-7. <https://doi.org/10.1038/s41588-021-00996-8>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
15. Velavan, TP, Pallerla, SR, Rüter, J, Augustin, Y, Kremsner, PG, Krishna, S, et al. Host genetic factors determining COVID-19 susceptibility and severity. *EBioMedicine* 2021;72:103629. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2021.103629>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
16. Safari, M, Tavakoli, R, Aghasadeghi, M, Tabatabaee Bafroee, AS, Fateh, A, Rahimi, P. Study on the correlation between DPP9 rs2109069 and IFNAR2 rs2236757 polymorphisms with COVID-19 mortality. *Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids* 2024;1-16. <https://doi.org/10.1080/15257770.2024.2344179>. Search in Google ScholarPubMed
17. Fink-Baldauf, IM, Stuart, WD, Brewington, JJ, Guo, M, Maeda, Y. CRISPRi links COVID-19 GWAS loci to LZTFL1 and RABVER1. *EBioMedicine* 2022;75:103806. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2021.103806>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
18. Fricke-Galindo, I, Martínez-Morales, A, Chávez-Galán, L, Ocaña-Guzmán, R, Buendía-Roldán, I, Pérez-Rubio, G, et al. IFNAR2 relevance in the clinical outcome of individuals with severe COVID-19. *Front Immunol* 2022;13:949413. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.949413>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
19. Dopazo, J, Maya-Miles, D, Garcia, F, Lorusso, N, Calleja, MÁ, Pareja, MJ, et al. Implementing personalized medicine in covid-19 in andalusia: an opportunity to transform the healthcare system. *J Pers Med* 2021;11:475. <https://doi.org/10.3390/jpm11060475>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
20. van Moorsel, CHM, van der Vis, JJ, Duckworth, A, Scotton, CJ, Benschop, C, Ellinghaus, D, et al. The MUC5B promoter polymorphism associates with severe COVID-19 in the European population. *Front Med* 2021;8:785529. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.668024>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
21. Lin, Y, Jiang, B, Cai, Y, Luo, W, Zheng, C, Zhu, X, et al. The causal relationship between COVID-19 and increased intraocular pressure: a bidirectional two-sample Mendelian randomization study. *Front Public Health* 2023;11:1127005. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1039290>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central
22. Nakanishi, T, Pigazzini, S, Degenhardt, F, Cordioli, M, Butler-Laporte, G, Maya-Miles, D, et al. Age-dependent impact of the major common genetic risk factor for COVID-19 on severity and mortality. *J Clin Investig* 2021;131:e152386. <https://doi.org/10.1172/jci152386>. Search in Google Scholar
23. Singh, PP, Srivastava, A, Sultana, GNN, Khanam, N, Pathak, A, Suravajhala, P, et al. The major genetic risk factor for severe COVID-19 does not show any association among South Asian populations. *Sci Rep* 2021;11:12342. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91711-4>. Search in Google ScholarPubMed PubMed Central

Material Suplementario

Este artículo incluye material suplementario (<https://doi.org/10.1515/amed-2024-0129>).

Received: 2024-08-30

Accepted: 2025-02-20

Published Online: 2025-04-02

© 2025 the author(s), published by De Gruyter, Berlin/Boston

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. ♦



Del laboratorio a la práctica clínica: el valor del P1NP en la evaluación del remodelado óseo

Artículo científico de revisión

Autores:

Dra. Sandra Filippini. Bioquímica de Planta, Laboratorio de Endocrinología, Hospital General de Agudos "Dr. Carlos G. Durand", CABA, Argentina.

Dra. Marina Laguarde. Bioquímica de Planta, Área de Endocrinología, Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce" Néstor Kirchner, Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

Marco institucional: Presentado en el Simposio GEMATEC en el marco del XIV Congreso de la Federación Argentina de Sociedades de Endocrinología (FASEN), 28 de agosto de 2026, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Resumen

La osteoporosis constituye una epidemia silenciosa y una crisis de salud pública global, caracterizada por la pérdida progresiva de masa ósea, el deterioro microarquitectónico del tejido esquelético y el consecuente incremento del riesgo de sufrir fracturas por bajo impacto en los pacientes [1]. Aunque la densitometría ósea (DMO) representa el estándar de referencia categórico para el diagnóstico estructural, entre un 30% y un 50% de los pacientes que padecen una fractura por fragilidad presentan valores de DMO en rangos no osteoporóticos (osteopenia o DMO conservada) [1, 2]. Esta limitación inherente a una medida estática pone de manifiesto la necesidad imperiosa de contar con biomarcadores dinámicos y funcionales que reflejen la tasa instantánea del metabolismo esquelético. La Fundación Internacional de Osteoporosis (IOF) y la Federación Internacional de Química Clínica y Medicina de Laboratorio (IFCC) han consolidado al propéptido N-terminal del procolágeno tipo I (P1NP) en suero o plasma como el marcador de elección para la formación ósea, y al C-telopéptido del colágeno tipo I (B-CTX) para la resorción ósea [1, 3]. En este artículo de revisión se exponen las bases fisiopatológicas del ciclo de remodelado en la unidad multicelular básica (BMU), las ventajas analíticas y preanalíticas del P1NP (mínima variabilidad circadiana, estabilidad a temperatura ambiente y baja variabilidad biológica), y el desempeño alcanzado en la plataforma automatizada de quimioluminiscencia SNIBE MAGLUMI [3, 4]. Asimismo, se aborda la experiencia clínica e institucional acumulada en el Hospital Durand y en el Hospital El Cruce, destacando la utilidad del P1NP en la osteoporosis postmenopáusica y senil, en el seguimiento precoz de terapias anabólicas y antirresortivas, en la verificación de adherencia, en el manejo de vacaciones terapéuticas y en la estratificación no invasiva de la osteodistrofia renal dentro del espectro de la Enfermedad Renal Crónica - Trastorno Mineral y Óseo (ERC-TMO) [1, 5, 6].

Palabras clave: P1NP, B-CTX, Marcadores de Remodelado Óseo, Osteoporosis, Enfermedad Renal Crónica, Osteodistrofia Renal, SNIBE-MAGLUMI, Mínimo Cambio Significativo, Variabilidad Preanalítica.

1. Introducción

La osteoporosis y las fracturas por fragilidad concomitantes representan una pesada carga socio-sanitaria a nivel epidemiológico y económico internacional. Datos de la actualización del estudio de Carga Global de Enfermedad (*Global Burden of Disease*) reportan que en 2019 se registraron más de 178 millones de fracturas incidentes en el mundo (un incremento del 33% con respecto a 1990) y se estimaron 455 millones de personas con fracturas prevalentes (+70% respecto a 1990). El costo económico derivado de la atención médica directo e indirecto supera los 55.300 millones de euros anuales sólo en la Unión Europea, Suiza y el Reino Unido [1, 2].

Para superar este sesgo diagnóstico, los Marcadores de Remodelado Óseo (MRO), péptidos y enzimas liberados a la circulación durante las fases de formación u osteólisis, proporcionan una evaluación funcional “*en tiempo real*” del recambio esquelético [3, 4]. En este escenario, la integración de las determinaciones del metabolismo fosfocálcico y de los MRO se ha vuelto indispensable para especialidades como la endocrinología, reumatología, nefrología y ginecología [1, 5].

2. Desarrollo

2.1. Fisiopatología y Biología del Remodelado Óseo

El hueso adulto es un tejido metabólicamente activo en renovación continua: aproximadamente entre el 5% y el 10% de la masa esquelética total se renueva cada año, completando un recambio esquelético integral cada década. Este proceso se desarrolla en múltiples Focos Independientes de Remodelado denominados Unidades Multicelulares Básicas (BMU) [1, 4].

Cada ciclo individual en una BMU se extiende por un período de 4 a 6 meses y comprende cuatro fases acopladas:

1. Activación: reclutamiento de precursores osteoclasticos de estirpe hematopoyética sobre la superficie mineral ósea por estímulo del sistema RANKL y M-CSF.

Tabla 1: Comparación entre P1NP (formación ósea) y B-CTX (resorción ósea).

Característica	P1NP (Formación Ósea)	B-CTX (Resorción Ósea)
Molécula diana	Propéptido N-terminal del procolágeno I	C-telopéptido isomerizado del colágeno tipo I
Origen celular	Osteoblasto (síntesis de matriz)	Osteoclasto (degradación enzimática)
Variabilidad circadiana	Mínima (< 10%)	Elevada (hasta 50%, pico 02:00-05:00 AM)
Efecto de las comidas	Insignificante	Descenso significativo postprandial
Vía de depuración	Hepática (receptores scavenger)	Renal (Filtración glomerular)
Comportamiento en IRC	P1NP intacto (no se acumula)	Elevación (falsa por retención)

Características bioquímicas, preanalíticas y de depuración de los marcadores de referencia recomendados por la IOF y la IFCC: P1NP para la formación ósea y B-CTX para la resorción ósea.

2. Resorción: los osteoclastos maduros se adhieren a la matriz, secretan ácido y proteasas (como la catepsina K), solubilizando la hidroxiapatita y degradando el colágeno tipo I. Este proceso libera fragmentos peptídicos específicos, como el C-telopéptido isomerizado del colágeno tipo I (B-CTX).

3. Reversión: células mononucleadas de acoplamiento preparan la cavidad de resorción y liberan factores de crecimiento (TGF- β , IGF-1, esfingosina-1-fosfato) que reclutan precursores osteoblásticos.

4. Formación: los osteoblastos (derivados del estroma mesenquimático) sintetizan la matriz orgánica no mineralizada (osteoides), compuesta en un 90% por colágeno tipo I. Durante el procesamiento extracelular de las moléculas de procolágeno tipo I, las endopeptidasas específicas escinden los extremos carboxilo y amino terminales, liberando de forma estequiométrica una molécula del propéptido N-terminal del procolágeno tipo I (P1NP) por cada molécula de colágeno integrada a la matriz [3, 4].

En condiciones metabólicas normales, la resorción y la formación se mantienen fisiológicamente acopladas. La ruptura de este acoplamiento a favor de la resorción conduce a una pérdida neta de masa esquelética, fragilidad microestructural y osteoporosis [1, 4].

2.2. Recomendaciones Internacionales IOF-IFCC y Ventajas Bioquímicas del P1NP

El Comité Científico de la *International Osteoporosis Foundation* (IOF) y el *Working Group on Bone Marker Standards* de la *International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* (IFCC) han recomendado la estandarización global de dos marcadores de referencia para la evaluación clínica de las osteopatías metabólicas [1, 3]:

- P1NP (suero/plasma) como marcador de referencia internacional para la formación ósea.
- B-CTX (plasma EDTA) como marcador de referencia internacional para la resorción ósea.

LANZAMIENTO // ANALIZADOR DE IONOGRAMAS

HEALTEST XI-931



Electrodos con 1 AÑO DE GARANTÍA

Precisión y control en cada etapa del proceso:

- **Configuración disponible:** Na, K, Cl y Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} .
- **Velocidad de medición:** < 60 segundos/muestra.
- Visualización **en tiempo real** del estado de los electrodos.
- Detección **automática** de muestras.
- Registro de QC **por 30 días**.

¡Y MUCHO MÁS!

Gematec

Distribución y soporte local

Experiencia que respalda cada equipo.

 www.gematec.com.ar

Escaneá el
QR y solicitá
información



El P1NP presenta una estructura trimérica de 35 kDa con importantes ventajas bioquímicas y preanalíticas frente a otros marcadores de formación (como la osteocalcina o la fosfatasa alcalina total) y de resorción (B-CTX) [3, 7]:

- Baja variabilidad circadiana: mientras el B-CTX presenta un pico nocturno característico y variaciones de hasta el 40-50% en 24 hs, los niveles de P1NP se mantienen estables a lo largo del día.
- Independencia del estado de ingesta: el P1NP es virtualmente insensible a la ingesta reciente de alimentos, a diferencia del B-CTX cuya concentración disminuye fuertemente postprandialmente.
- Elevada estabilidad preanalítica: el P1NP demuestra una estabilidad superior a temperatura ambiente en suero y plasma EDTA por más de 24-48 horas, soportando ciclos de congelación y descongelación sin pérdida de inmunoreactividad.
- Depuración hepática: La forma trimérica (intacta) del P1NP es aclarada de la circulación por los receptores scavenger de las células endoteliales sinusoidales del hígado [6, 7]. El P1NP intacto no sufre acumulación espuria en estados de insuficiencia renal leve a moderada, a diferencia de los marcadores con eliminación renal estricta como el B-CTX [5, 6].

2.3. Desempeño Analítico en Plataforma MAGLUMI SNIBE (CLIA)

El valor de las determinaciones del metabolismo óseo en el laboratorio clínico moderno reside en garantizar una sólida precisión y correlación analítica. En la experiencia metodológica reportada sobre la plataforma de quimioluminiscencia por micropartículas magnéticas (CLIA) SNIBE (analizador MAGLUMI X3), en sus especificaciones el inmunoensayo tipo sándwich para P1NP Total describe:

- Precisión intra e inter-ensayo: Coeficientes de Variación (CV%) inferiores al 5.5% en controles de calidad bajos, medios y altos, situándose muy por debajo

del requerimiento de calidad biológica internacional (CVa < 8%).

- Límite de detección y linealidad: límite de cuantificación inferior a 5.0 ng/mL y un rango lineal amplio que alcanza hasta 1000 ng/mL, lo que permite evaluar con exactitud estados de supresión profunda del recambio óseo, así como cuadros severos de alto recambio (enfermedad de Paget u osteopatía metastásica) sin necesidad de diluciones complejas.
- Concordancia metodológica: muestra una alta correlación lineal frente a plataformas automatizadas consolidadas de electroquimioluminiscencia (ECLIA) ($r > 0,97$), asegurando la conmutabilidad y el seguimiento longitudinal seguro de los pacientes.

2.4. Variabilidad biológica, Mínimo Cambio Significativo (LSC) y Monitoreo Terapéutico

Para interpretar un resultado de P1NP en la práctica clínica ambulatoria, el profesional del laboratorio y el médico especialista deben comprender el concepto de variabilidad total y el criterio numérico de respuesta terapéutica.

Las fuentes de variabilidad incluyen:

- Factores no controlables: edad (marcador elevado en la infancia y adolescencia por crecimiento longitudinal, pico posmenopáusico), sexo, estatus gonadal, fracturas recientes (inducen una elevación sistémica de los MROs por reparación del daño, que se extiende de 6 a 12 meses) y la presencia de enfermedades sistémicas.
- Factores controlables (preanalíticos): toma de muestra entre 08:00 y 10:00 AM (estandarización del horario), reposo previo (evitar ejercicio físico extenuante 24 horas antes) y mantenimiento de la muestra refrigerada antes del procesamiento.

Para interpretar variaciones seriadas en los niveles de P1NP en la práctica médica diaria, es imprescindible

La trazabilidad de tus datos asegurada

GLYMS CLOUD

Software para laboratorios

Un salto de calidad en la gestión de tu laboratorio

GLYMS Cloud es el sistema de gestión en la nube pensado para laboratorios en crecimiento que buscan optimizar su trabajo y profesionalizar sus procesos.

- Administración integral de muestras, procesos y resultados
- Trazabilidad completa y control en cada etapa
- Implementación ágil, sin inversión en infraestructura

Robustez y experiencia al servicio de tu laboratorio

Desarrollado sobre una plataforma con trayectoria comprobada en el sector.

La seguridad y la trazabilidad de la información, garantizadas.



GLYMS
conectando desde la raíz

Conocelo hoy!

Escribinos a: administracion@glyms.com

Whatsapp: +54 9 11 60023566



www.glyms.com

ble aplicar el Mínimo Cambio Significativo (LSC, *Least Significant Change*). El LSC cuantifica la menor diferencia porcentual entre dos mediciones consecutivas en un mismo individuo que supera el ruido combinado de la variabilidad analítica (CV_a) y de la variabilidad biológica intraindividual (CV_i) con un intervalo de confianza del 95% [1, 8].

La fórmula de cálculo estandarizada es:

$$LSC = 2,77 \times \sqrt{(CV_a^2 + CV_i^2)}$$

En cuanto a lo que respecta a la cinética temporal de la respuesta terapéutica:

- Las terapias anabólicas (Teriparatide, Abaloparatide, Romosozumab), inducen una estimulación osteoblástica acelerada. El P1NP responde precozmente, elevándose entre un +40% y un +150% a los 1-3 meses del inicio del tratamiento (“ventana anabólica”). Esta elevación temprana predice con alta certeza la ganancia densitométrica futura a los 18-24 meses y la reducción del riesgo de fractura [1, 9].

- Las terapias antirresortivas (Bifosfonatos orales/IV, Denosumab), producen una reducción temprana del B-CTX (3 a 6 meses). Secundariamente al acoplamiento celular, el P1NP desciende alcanzando una supresión del -40% al -70% hacia los 6 meses de tratamiento. Un descenso que no alcance el LSC alerta tempranamente sobre la falta de adherencia farmacológica o problemas de malabsorción [1, 8].

2.5. Experiencia y evidencia en el mundo real, Hospital Carlos G. Durand

La experiencia asistencial documentada en el Laboratorio de Endocrinología del Hospital Durand revela una profunda transformación en la dinámica de la solicitud diagnóstica en el ámbito hospitalario público, reflejando un crecimiento y evolución de la demanda de los marcadores de remodelado óseo MRO entre los años 2024-2026:

- Aumento cuantitativo: entre 2024 y 2026 se registró un incremento superior al 180% en la demanda global de determinaciones de MRO.

- Cambio de paradigma solicitante: históricamente, las órdenes médicas incluían determinaciones aisladas de marcadores clásicos o de baja especificidad. A partir de la difusión de las recomendaciones IOF-IFCC y el trabajo de integración bioquímico-clínico, se evidenció un cambio hacia la solicitud combinada y simultánea del par de referencia: P1NP + B-CTX.

- Distribución multidisciplinaria: La solicitud de P1NP ha dejado de ser exclusiva de la sección de Metabolismo Fosfocálcico del Servicio de Endocrinología, extendiéndose a los Servicios de Reumatología (evaluación de corticoterapia y enfermedades inflamatorias), Nefrología (osteodistrofia renal / CKD-MBD), Ginecología (salud ósea en la transición menopáusica) y Geriatria (estratificación de riesgo en ancianos frágiles).

2.6. Aplicación del marcador P1NP en Enfermedad Renal Crónica - Trastorno Mineral Óseo (ERC-TMO)

La Enfermedad Renal Crónica - Trastorno Mineral y Óseo (ERC-TMO) abarca un amplio espectro de patologías esqueléticas conocidas, como la osteodistrofia renal, clasificadas según el nivel de recambio en enfermedad de alto recambio (como el hiperparatiroidismo secundario) y de bajo recambio (enfermedad ósea adinámica u osteomalacia). El diagnóstico preciso del recambio óseo es crítico, ya que las terapias contraindicadas en enfermedad adinámica (como los antirresortivos potentes) pueden empeorar la adinamia y acelerar la calcificación vascular [11, 12].

Las guías KDIGO y los consensos europeos destacan que los marcadores específicos de formación no influenciados directamente por la función renal, como el P1NP intacto y la fosfatasa alcalina específica ósea, bALP, ofrecen una correlación firme con la histología y la tasa de recambio en la biopsia ósea. En la discriminación de un alto vs. un bajo recambio óseo, un

Calidad analítica en cada resultado

En Gt Lab sabemos que la **calidad analítica** es la base de la confianza:



Resultados exactos y reproducibles



Clínicamente confiables



Con trazabilidad demostrable

Por eso ofrecemos **controles y calibradores** diseñados para acompañar a cada laboratorio en su compromiso con la excelencia diagnóstica.



40 AÑOS

Comprometidos con la más alta calidad en el diagnóstico.



✉ infoprofesional@gtlab.com.ar
🌐 www.gtlab.com.ar
☎ +54 341 481 1002

Qualiset calibrador nivel 1 - **601105**
Qualiset calibrador nivel 2 - **601205**
Qualiset sueros control nivel 1 - **602105**
Qualiset sueros control nivel 2 - **602205**

nivel suprimido de P1NP identifica con alta sensibilidad la presencia de enfermedad ósea adinámica (bajo recambio), mientras que valores francamente elevados orientan hacia hiperparatiroidismo secundario / Osteítis Fibrosa (alto recambio) [1, 5, 6].

En el seguimiento longitudinal de la osteodistrofia renal, el P1NP permite [11, 12]:

- Evaluar la respuesta al tratamiento del hiperparatiroidismo secundario: el inicio o ajuste de calcimiméticos (cinacalcet) o análogos de la vitamina D produce descenso coordinado de la PTH y del P1NP, confirmando la normalización del recambio óseo.
- Guiar el tratamiento de la osteoporosis en el paciente con ERC: al considerar agentes anabólicos óseos (ej. Teriparatide en casos seleccionados) o antirresortivos (ej. Denosumab).

2.7. Fisiología Molecular del P1NP y Rutas de Aclaramiento Diferencial

A diferencia de marcadores de resorción como el B-CTX (que sufre una retención renal masiva e incontrolable en estadios iniciales de disfunción renal perdiendo toda utilidad clínica), P1NP ofrece un desempeño biológico superior. No obstante, su interpretación en ERC exige un conocimiento exhaustivo de su dinámica molecular y aclaramiento.

El P1NP es secretado extracelularmente por los osteoblastos de forma estequiométrica durante la formación de la matriz, liberándose inicialmente a la circulación como una estructura trimérica intacta (P1NP Intacto) con un peso molecular de aproximadamente 35 kDa. Este trímero helicoidal de 35 kDa es depurado de la sangre de forma sumamente rápida y exclusiva en el hígado, a través de los receptores scavenger de las células endoteliales sinusoidales hepáticas. Por lo tanto, el aclaramiento de la forma trimérica es totalmente independiente de la función renal. Sin embargo, una vez en el torrente sanguíneo, el trímero sufre una degradación térmica fisiológica

pasiva dependiente de la temperatura corporal, dissociándose en fragmentos monoméricos estables de bajo peso molecular. A diferencia del trímero intacto, estos monómeros de bajo peso se eliminan de la circulación de forma exclusiva por filtración glomerular renal. [11, 12].

2.8. Desempeño Analítico del P1NP Total y Experiencia en el Hospital El Cruce (HEC)

La plataforma analítica automatizada de quimioluminiscencia (CLIA) SNIBE MAGLUMI X3 (provista por Gematec) cuantifica el P1NP Total. Este inmunoensayo sándwich utiliza anticuerpos que reconocen simultáneamente tanto el trímero intacto de 35 kDa como los fragmentos monoméricos degradados térmicamente. Nuestra primera experiencia clínica en el HEC ha permitido validar localmente el comportamiento de esta herramienta diagnóstica en pacientes con ERC en diferentes estadios de severidad, evidenciando dos escenarios clínicos de acuerdo al filtrado glomerular del paciente:

1. En pacientes con eTFG > 30 mL/min/1.73 m²: los valores obtenidos con el reactivo de P1NP Total se comportan de manera equivalente a la determinación de la forma intacta, tal cual se describe en bibliografía. Esto permite utilizar de forma directa, confiable y segura el P1NP Total para agrupar a los pacientes en adinamia vs y así ser de utilidad en la decisión terapéutica.
2. En pacientes con insuficiencia renal avanzada o terminal (eTFG < 30 mL/min/1.73 m², estadios G4, G5 y G5D en hemodiálisis): se observan valores más altos de P1NP total, debido a la acumulación de monómeros. En estos casos, se sugiere evaluar en contexto con fosfatasa alcalina ósea.

3. Conclusiones y perspectivas

El traslado del P1NP del laboratorio a la práctica clínica representa una evolución sustancial en la medicina metabólica ósea. A diferencia de la densitome-

Sumá una nueva línea:
diagnóstico veterinario.
Los instrumentos,
los instalamos nosotros.

**Stock para
entrega inmediata.**

**Con financiación.
Con soporte.**



mindray
animal medical

Diagnóstico veterinario IVD

SOMOS REPRESENTANTES EXCLUSIVOS*
para productos de laboratorios veterinarios IVD en Argentina

HEMATOLOGÍA

BIOQUÍMICA

INMUNOENSAYO



COECH
DIVISIÓN VETERINARIA

CONSULTA A NUESTRO EQUIPO

 +54 9 11 2469-7597

 ventas.vet@coech.com.ar

tría ósea, que evalúa el contenido mineral acumulado a lo largo del tiempo, el P1NP ofrece una lectura metabólica inmediata de la actividad osteoblástica en tiempo real [1, 3].

La solicitud del P1NP junto a β -CTX presenta un crecimiento exponencial, consolidándose como una herramienta indispensable para la caracterización dinámica y seguimiento de pacientes en diversos contextos patológicos, en la experiencia del Hospital Durand.

Las sólidas ventajas del P1NP, mínima oscilación circadiana, estabilidad preanalítica y baja variabilidad intraindividual lo posicionan como el biomarcador de formación de elección según los consensos de la IOF e IFCC [1, 3]. La disponibilidad de plataformas automatizadas de quimioluminiscencia de alta sensibilidad y precisión, como SNIBE-MAGLUMI, ha permitido democratizar su acceso en los laboratorios hospitalarios.

En el terreno clínico, la aplicación del Mínimo Cambio Significativo (LSC) otorga un parámetro objetivo para evaluar la adherencia y la eficacia terapéutica precoz a los 1-3 meses en esquemas anabólicos y a los 6 meses en esquemas antirresortivos, facilitando además el manejo seguro de vacaciones terapéuticas, corticoterapia crónica y la diferenciación de osteodisfunciones en el paciente renal crónico [1, 5, 8].

La experiencia en la cohorte de pacientes del HEC, demuestra que la incorporación de la plataforma SNIBE para P1NP Total optimiza la estratificación no invasiva del remodelado óseo, herramienta fundamental para evaluar posibilidades terapéuticas en pacientes renales crónicos.

Como perspectiva futura, la expansión de paneles integrados del metabolismo fosfocálcico y la colaboración interdisciplinaria entre el profesional bioquímico endocrinológico y los equipos asistenciales continuarán consolidando al P1NP como un componente insustituible de la medicina de precisión esquelética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bhattoa HP, Vasikaran S, Eastell R, et al. Update on the role of bone turnover markers in the diagnosis and management of osteoporosis: a consensus paper from ESCEO, IOF, and IFCC. *Osteoporos Int.* 2025; 36(2): 115-132.
2. Wu Q, Jiao Y, Liu X, et al. Global burden of osteoporotic fractures and trends from 1990 to 2019: Global Burden of Disease Study 2021 update. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2026; 17: 1042189.
3. Vasikaran S, Cooper C, Eastell R, et al. IOF-IFCC international survey of global laboratory practices for bone status indices. *Clin Chem Lab Med.* 2024; 62(8): 1500-1512.
4. Patel R, Ganti L. Bone Remodeling Dynamics and Cellular Regulation in Metabolic Bone Diseases. *Orthop Rev.* 2025; 17(1): 8821.
5. Cavalier E, Lukas C, Bekaert O, et al. European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO) position statement on bone turnover markers in chronic kidney disease. *Calcif Tissue Int.* 2022; 110(1): 1-18.
6. Schini M, Vilaca T, Gossiel F, Salam S, Eastell R. Bone Turnover Markers: Basic Biology to Clinical Applications. *Endocr Rev.* 2023; 44(3): 417-473.
7. Gillett MJ, Vasikaran SD, Inderjeeth CA. Preanalytical and analytical variability of procollagen type 1 N-terminal propeptide (P1NP) and C-terminal telopeptide of type I collagen (beta-CTX). *Ann Clin Biochem.* 2021; 58(4): 310-322.
8. Díez-Pérez A, Naylor KE, Abrahamsen B, et al. Minimum significant change (LSC) and monitoring adherence to osteoporosis treatment with P1NP and beta-CTX. *Osteoporos Int.* 2023; 34(5): 815-827.
9. Lorentzon M, Blanco F, Biver E, et al. Clinical utility of bone turnover markers in monitoring anabolic and antiresorptive therapies in osteoporosis: A position paper. *J Bone Miner Res.* 2022; 37(6): 1089-1101.
10. Eastell R, Szulc P. Use of bone turnover markers in postmenopausal osteoporosis: current recommendations and future directions. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022; 10(6): 442-455.
11. Evenepoel P, Cavalier E, D'Haese PC. Biochemical markers of bone turnover in chronic kidney disease: clinical utility and limitations. *Nephrol Dial Transplant.* 2020;35(1):12-19.
12. Sprague SM, Bellorin-Font E, Jorgetti V, Carvalho AB, Weisinger JR, Coladonato JA, et al. Diagnostic accuracy of bone turnover markers in CKD patients. *Am J Nephrol.* 2019;50(4):241-250. ♦

La **revista líder en Laboratorio Clínico y Bioquímica Molecular.**

Accedé, además a la agenda de capacitación continua más completa del sector.



SUSCRIPCIÓN **GRATUITA**
www.revistabioreview.com





¿Y si pudiéramos mirar la **inmunofluorescencia** con otros ojos?

ba bioars

akiron® NEO combina automatización, inteligencia artificial y análisis digital para transformar la interpretación de la inmunofluorescencia indirecta (IFI).

- Más objetividad.
- Más reproducibilidad.
- Más tiempo para lo que realmente importa.

Estomba 961 | Ciudad de Buenos Aires | Argentina
+5411 4555 4601 | rmkt@bioars.com.ar



INTERPRETACIÓN MÁS OBJETIVA

Algoritmos entrenados para asistir al profesional en la evaluación de cada muestra.



AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE

Estandariza procesos, reduce la variabilidad y optimiza el flujo de trabajo del laboratorio.



TRAZABILIDAD Y CALIDAD

Cada resultado queda registrado con evidencia digital, asegurando transparencia y confianza.



MÁS TIEMPO PARA DECIDIR

Menos tareas repetitivas, más enfoque en el análisis y en el paciente.

La combinación perfecta

1. HARDWARE

El instrumento adquiere imágenes digitales de alta calidad en 35 s, conservándolas para mantener la trazabilidad completa.

2. SOFTWARE

El software clasifica automáticamente ANA, ANCA y CLIFT como positivos y negativos; y reconoce **hasta 14 patrones ANA** según **ICAP** (www.anapatterns.org) y **5 patrones ANCA**.

3. PROFESIONAL

El profesional **revisa y valida** la información generada por el sistema, de modo simple y rápido.

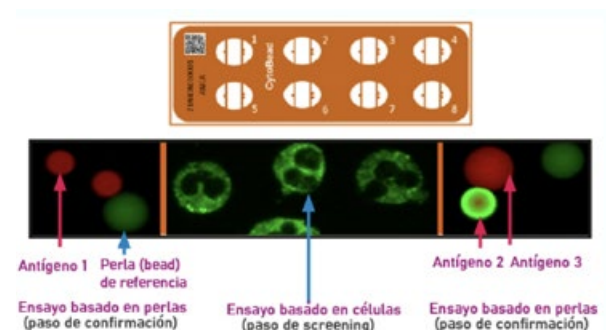


“ La tecnología no reemplaza la mirada del especialista. **Se pone a su servicio.** ”

Evidencia científica

Un estudio piloto inicial demostró alta concordancia entre el sistema y la interpretación convencional realizada por especialistas¹.

Posteriormente, un estudio publicado en Clinica Chimica Acta evaluó 2.671 muestras consecutivas en condiciones rutinarias de laboratorio, comparando los resultados del software con la interpretación de dos inmunólogos experimentados. Los autores reportaron una coincidencia entre el sistema y los especialistas equivalente a la observada entre los propios evaluadores, tanto en la clasificación de muestras como en el reconocimiento de patrones, y concluyeron que la clasificación asistida por inteligencia artificial puede contribuir a reducir la subjetividad de la interpretación y favorecer la estandarización de resultados dentro de un mismo laboratorio y entre distintas instituciones².



Múltiples aplicaciones

Akiron® NEO permite evaluar anticuerpos sobre células HEp-2 (ANA), granulocitos (ANCA), CLIFT (anti-dsDNA), diversos sustratos tisulares y, además, ensayos basados en tecnología CytoBead®. Estos combinan screening y confirmación en un único pocillo.

Esta versatilidad, sumada a su formato compacto, posiciona a akiron® NEO como una plataforma integral, siendo el compañero ideal para los laboratorios de reumatología, gastroenterología y autoinmunidad en general, incluso aquellos con espacio reducido.



Ensayos disponibles para akiron® NEO

Técnica	Código	Producto	Sustrato / Analito	Presentación
IFI	ME.4117	AKLIDES® AMA (nuevo)	Riñón de rata	12 × 4
IFI	ME.4119	AKLIDES® ASMA (nuevo)	Estómago de rata	12 × 4
IFI	ME.4125	AKLIDES® ASA (nuevo)	Esófago de mono	12 × 4
IFI	ME.4129	AKLIDES® ICA (nuevo)	Páncreas de mono	12 × 4
IFI	ME.4121	AKLIDES® Triple	Hígado, estómago, riñón de rata	12 × 4
IFI	ME.4122	AKLIDES® Triple	Hígado, estómago, riñón de rata	12 × 8
IFI	ME.4123	AKLIDES® Anti-GBM	Riñón de mono	12 × 4
IFI	ME.4131	AKLIDES® EmA	Esófago de mono	12 × 4
IFI	ME.4132	AKLIDES® EmA	Esófago de mono	12 × 8
IFI	ME.4282	AKLIDES® nDNA (nuevo)	Crithidia luciliae	10 × 6
IFI	ME.4283	AKLIDES® nDNA (nuevo)	Crithidia luciliae	10 × 12

¿En qué puedo ayudarte?

¿Qué es la innovación en el laboratorio bioquímico?

Crear imagen
 Crear texto
 Corregir
 Sugerir

La innovación se muestra, no se explica. Una imagen vale más que mil catálogos:

¿Se necesita una preparación científica muy alta para operar este equipo?

No. Ustedes ya tienen la preparación.
Bioars solo les da el equipo del futuro.

ba bioars



Estomba 961 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina | Tel.: +5411 4555 4601 | Mail: rmkt@bioars.com.ar | Web: www.bioars.com.ar



Ensayos disponibles para akiron® NEO - CONTINUACIÓN

Técnica	Código	Producto	Sustrato / Analito	Presentación
IFI	ME.4472	AKLIDES® ANCA dual (nuevo)	Neutrófilos fijados con etanol y con formalina	10 × 12
IFI	ME.4060	AKLIDES® cANCA	Neutrófilos fijados con etanol	10 × 6
IFI	ME.4072	AKLIDES® pANCA	Neutrófilos fijados en formalina	10 × 6
IFI	ME.4063	AKLIDES® ANA plus	HEp-2	40 × 12
IFI	ME.4065	AKLIDES® ANA plus	HEp-2	10 × 12
IFI	ME.4363	AKLIDES® ANA plus	HEp-2	100 × 18
IFI	ME.4270	AKLIDES® CytoBead ANCA	Neutrófilos fijados en etanol; micropartículas recubiertas con antígenos PR3, MPO y MBG	6 × 8
IFI	ME.4271	AKLIDES® CytoBead CeliAK	Esófago de mono y micropartículas recubiertas con antígenos tTG, GD y anti-IgA	6 × 8
IFI	ME.4272	AKLIDES® CytoBead ANA	HEp-2 y micropartículas recubiertas con antígenos para ANA (dsDNA, Scl-70, SS-A/Ro60, SS-A/Ro52, SS-B, CENP-B, Sm, Sm/RNP)	10 × 8
IFI	ME.4277	AKLIDES® CytoBead ANA 2	HEp-2 y micropartículas recubiertas con antígenos para ANA (dsDNA, Scl-70, SS-A/Ro60, SS-A/Ro52, SS-B, Jo-1, Sm, Sm/RNP)	10 × 8
IFI	ME.4281	AKLIDES® CytoBead RPGN	Neutrófilos fijados en etanol; micropartículas recubiertas con antígenos PR3, MPO, MBG y dsDNA	6 × 8

BIBLIOGRAFÍA

1. Mayr, S. et al. Pilot Study of AI-Assisted ANA Immunofluorescence Reading—Comparison with Classical Visual Interpretation. J. Clin. Med. 14, (2025).
2. Schmidt, J. et al. Comparison of manual with artificial intelligence-aided interpretation of ANA HEp-2 IIF assay patterns in a clinical diagnostics lab. Clinica Chimica Acta 584, (2026).

¿Te interesa incorporar nuevos ensayos y nuevas tecnologías?

Tenemos una opción para vos.
Comunicate con nosotros para que podamos asesorarte en forma personalizada.

Escribinos a
rmkt@bioars.com.ar

Liofilizados • Almacenamiento a temperatura ambiente • 24 meses de vida útil • Diferentes presentaciones para cada kit • Comparten protocolo térmico
Compatibilidad con la mayoría de los instrumentos del mercado • CE-IVD

certest VIASURE



**Termociclador
V-Lab 96
también disponible**

**DESCARGÁ
EL CATÁLOGO
COMPLETO**





Impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico

Impact of Quality Indicators on the Reliability of Clinical Laboratory Results

J. Jesús Padilla Frausto; Oscar Orlando Méndez Calvo

J. Jesús Padilla Frausto

Centro Universitario de la Ciénega - universidad de Guadalajara

Ocotlán, Jalisco - México

j.padilla@academicos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3402-9146>

Oscar Orlando Méndez Calvo

Investigador Independiente

México - México

mendezcalvo@live.com.mx

<https://orcid.org/0009-0002-7137-4862>

Para citar este trabajo: Padilla Frausto, J. J., & Méndez Calvo, O. O. (2026). Impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico. *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.63969/3860qv44>

Resumen

El laboratorio clínico ocupa una posición clave dentro de los sistemas de salud, ya que una parte sustancial de las decisiones clínicas y terapéuticas se sustenta en la interpretación de sus resultados. La confiabilidad de esta información no es un atributo espontáneo, sino la consecuencia de procesos técnicamente controlados, estandarizados y evaluados de manera continua a lo largo de las fases preanalítica, analítica y postanalítica. En este contexto, los indicadores de calidad se consolidan como herramientas fundamentales para la medición objetiva del desempeño, la identificación de desviaciones operativas y la orientación de acciones de mejora orientadas a reducir errores con impacto clínico. El análisis sistemático de la producción científica especializada permite comprender el alcance y la relevancia de estos indicadores en el fortalecimiento de la exactitud, precisión y trazabilidad de los resultados del laboratorio clínico. El trabajo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, analítico y documental, centrado en la organización, comparación e integración conceptual de estudios previamente publicados, sin la aplicación de instrumentos empíricos ni medición directa de variables. La selección de la evidencia se realizó siguiendo criterios metodológicos rigurosos que garantizan coherencia, transparencia y solidez analítica. En conjunto, la evidencia examinada demuestra que la aplicación consistente de indicadores de calidad contribuye a fortalecer la confiabilidad de los resultados laboratoriales, optimizar la gestión de los procesos diagnósticos y reforzar la seguridad del paciente como eje central de la calidad en los servicios de salud.

Palabras clave: Indicadores de calidad, Confiabilidad diagnóstica, Laboratorio clínico, Gestión de la calidad, Seguridad del paciente.

Abstract: Impact of Quality Indicators on the Reliability of Clinical Laboratory Results

The clinical laboratory occupies a pivotal position within health systems, as a substantial proportion of clinical and therapeutic decisions is based on the interpretation of its results. The reliability of this information is not a spontaneous attribute, but rather the outcome of technically controlled, standardised and continuously evaluated processes across the pre-analytical, analytical and post-analytical phases. In this context, quality indicators have become essential tools for the objective measurement of performance, the identification of operational deviations and the guidance of improvement actions aimed at reducing errors with clinical impact. The systematic examination of specialised scientific output makes it possible to understand the scope and relevance

of these indicators in strengthening the accuracy, precision and traceability of clinical laboratory results. The work was conducted using a qualitative, analytical and documentary approach, focused on the organisation, comparison and conceptual integration of previously published studies, without the application of empirical instruments or the direct measurement of variables. The selection of evidence followed rigorous methodological criteria to ensure coherence, transparency and analytical robustness. Overall, the body of evidence examined demonstrates that the consistent application of quality indicators contributes to enhancing the reliability of laboratory results, optimising the management of diagnostic processes and reinforcing patient safety as a central pillar of quality in health services.

Keywords: Quality indicators, Diagnostic reliability, Clinical laboratory, Quality management, Patient safety.

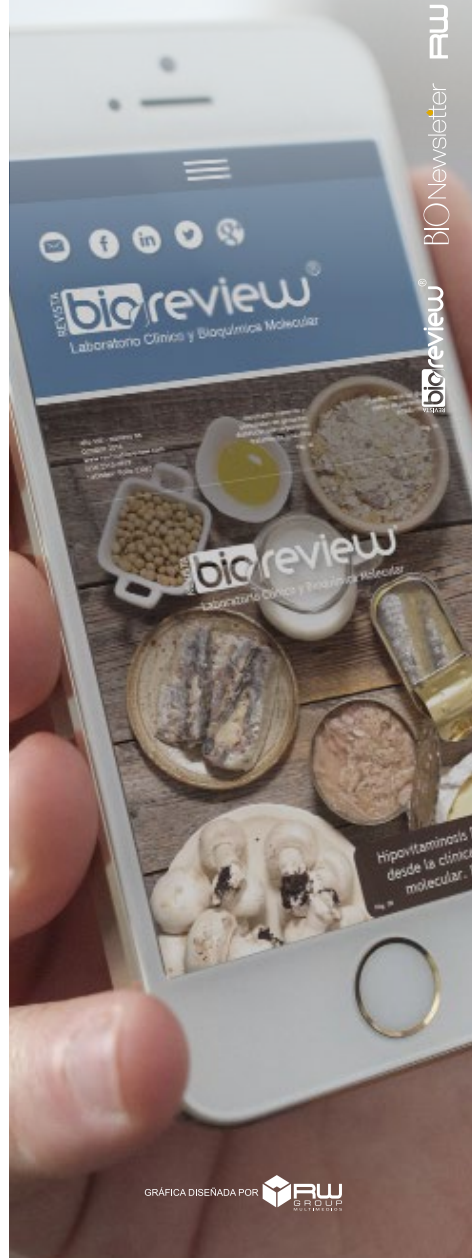
Introducción

El laboratorio clínico representa un componente estratégico dentro de los sistemas de salud, dado que una proporción sustancial de las decisiones clínicas, diagnósticas y terapéuticas se fundamenta en la interpretación de sus resultados. La confiabilidad de la información generada no es un atributo fortuito, sino el resultado de procesos controlados y estandarizados que garanticen exactitud, precisión y trazabilidad en cada una de las fases del proceso analítico. En este sentido, la aplicación sistemática de indicadores de calidad permite evaluar el desempeño del laboratorio, detectar fallas operativas y reducir la probabilidad de errores que puedan comprometer la seguridad del paciente y la validez del diagnóstico.

En este contexto, los indicadores de calidad se han consolidado como herramientas clave para la gestión y el aseguramiento de la calidad, ya que facilitan la medición objetiva del desempeño, la identificación de desviaciones y la implementación de acciones de mejora continua. La estandarización de estos indicadores, impulsada por organismos internacionales y respaldada por marcos normativos reconocidos como señala la norma ISO 15189 Quintana et al. (2024) ha contribuido significativamente al fortalecimiento de la confiabilidad, reproducibilidad y validez de los resultados del laboratorio clínico, promoviendo una atención sanitaria más segura, eficiente y basada en evidencia científica.

A pesar de los avances normativos, tecnológicos y metodológicos alcanzados en el ámbito del laboratorio clínico, persisten debilidades significativas en la

Revista Bioreview donde quieras, cuando quieras



BIO Newsletter

bioreview®

GRÁFICA DISEÑADA POR 

aplicación sistemática y coherente de los indicadores de calidad. Estas limitaciones incrementan el riesgo de ocurrencia de errores en las fases preanalítica, analítica y postanalítica, comprometiendo la integridad del proceso diagnóstico. De manera particular, la fase preanalítica concentra una proporción considerable de incidentes, lo que evidencia deficiencias en el control de procesos críticos como la identificación del paciente, la toma de muestras y su correcta manipulación, con impacto directo en la confiabilidad de los resultados emitidos.

De igual forma, la ausencia de una cultura de calidad institucionalizada restringe el aprovechamiento de los indicadores como herramientas estratégicas para la gestión, el control y la mejora de los procesos laborales. En numerosos escenarios, dichos indicadores se emplean de manera instrumental y limitada, principalmente con fines administrativos o de cumplimiento normativo, sin un análisis sistemático que permita valorar su influencia real sobre la exactitud, precisión y validez clínica de los resultados, lo que reduce significativamente su potencial transformador.

Esta situación genera una brecha persistente entre los estándares de calidad formalmente establecidos y la práctica operativa cotidiana del laboratorio clínico, afectando tanto la seguridad del paciente como la confianza del personal médico en los informes diagnósticos. En consecuencia, resulta imprescindible desarrollar un análisis crítico y fundamentado que permita comprender de qué manera los indicadores de calidad inciden en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico, a partir de la evidencia científica disponible y con una orientación hacia la mejora continua de los servicios de salud.

La incorporación progresiva de indicadores de calidad específicos en el laboratorio clínico ha permitido identificar y cuantificar errores que históricamente permanecían invisibilizados dentro de los procesos operativos. Este avance ha sido particularmente relevante en las fases preanalítica y postanalítica, tradicionalmente menos controladas que la fase analítica, donde se concentran múltiples variables humanas y organizativas. En este contexto, Higioka et al. (2019) sostiene que la sistematización de indicadores orientados a estas etapas representó un punto de inflexión en la gestión integral de la calidad, al facilitar un enfoque preventivo, basado en datos objetivos, que fortalece la confiabilidad global de los resultados laborales.

La fase preanalítica ha sido ampliamente reconocida como una de las más vulnerables del proceso del laboratorio clínico, debido a la multiplicidad de actores y procedimientos involucrados. La implementación de indicadores específicos ha demostrado ser una estrategia eficaz para reducir errores asociados a la identificación del paciente, la toma y el manejo de las

muestras biológicas. En este sentido, Carvalho et al. (2021) evidencian que el monitoreo sistemático de estos indicadores contribuye de manera significativa a la disminución de muestras inadecuadas, lo que se traduce en una mejora sustancial de la confiabilidad diagnóstica y en un fortalecimiento de la seguridad del paciente.

En la fase analítica, los indicadores de calidad cumplen un rol fundamental en el aseguramiento de la validez técnica de los resultados emitidos. El uso de herramientas estadísticas para el control de procesos permite detectar desviaciones, errores sistemáticos y aleatorios que podrían comprometer la exactitud y precisión de los análisis. Bajo esta perspectiva, Carchio et al. (2019) destaca que la correcta aplicación de indicadores analíticos, integrados a esquemas de control estadístico de calidad, constituye un componente esencial para garantizar resultados reproducibles y clínicamente confiables en el laboratorio moderno.

Desde una visión institucional y de salud pública, los sistemas de indicadores de calidad facilitan la trazabilidad de los procesos y promueven la armonización de prácticas entre distintos laboratorios. La estandarización

de estos indicadores permite comparar el desempeño, identificar brechas y fortalecer la interoperabilidad de los servicios diagnósticos. En este marco, Moreira et al. (2025) resalta que la adopción de sistemas estructurados de indicadores contribuye de manera decisiva a la estandarización y comparabilidad de los resultados laborales, especialmente en contextos con recursos limitados.

La ausencia de un monitoreo sistemático mediante indicadores de calidad se ha asociado con un incremento de errores con relevancia clínica, los cuales pueden afectar directamente la toma de decisiones médicas y el pronóstico del paciente. Cuando los procesos no son evaluados de manera continua, se incrementa la probabilidad de emitir resultados erróneos o inconsistentes. Al respecto, Sua et al. (2019) identifican que la falta de indicadores operativos adecuados se relaciona con una mayor incidencia de errores clínicamente significativos, subrayando la necesidad de integrar la medición de la calidad como parte esencial de la práctica laboratorista.

Los indicadores de calidad también desempeñan un papel relevante en la evaluación del desempeño del recurso humano y en la eficacia de los procedimientos.



AVAN

Analizador de Electrolitos H -900

ventas@avan.com.ar
www.avan.com.ar
+54 (11) 4754-2168
+54 (9 11) 2796-9201



Ibis

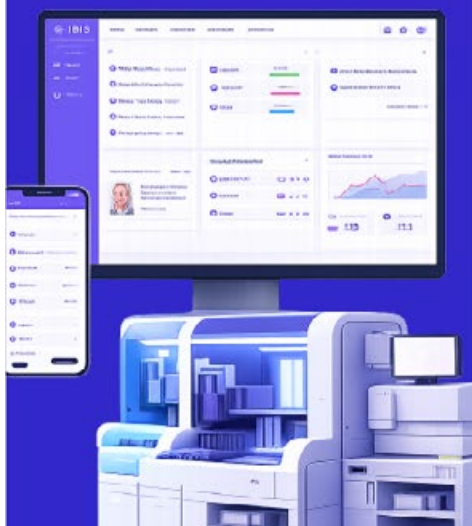
Software para Laboratorios

- Interfaz rápida, intuitiva y moderna
- Accesible por internet
- Interfases con autoanalizadores y laboratorios de derivación
- Informes online para pacientes y profesionales
- Costo adaptable a su laboratorio
- Envío de informes por whatsapp y correo electrónico
- Soporte personalizado



Conocé mas en:

ibis-lis.com



tos técnicos implementados. A través de su análisis, es posible identificar necesidades de capacitación, optimizar protocolos y fortalecer la competencia del personal. En este sentido, Viteri et al. (2023) enfatizan que el uso sistemático de indicadores favorece la mejora continua, al transformar la información operativa en insumos estratégicos para la toma de decisiones y la optimización del desempeño organizacional del laboratorio clínico.

Desde el ámbito normativo, la adopción de marcos regulatorios internacionales ha reforzado el uso de indicadores de calidad como elementos indispensables para la gestión y acreditación de los laboratorios clínicos. La norma ISO 15189 establece criterios claros para su implementación y seguimiento, integrándolos como requisitos fundamentales para demostrar competencia técnica. En este contexto, Azua et al. (2024) consolida el uso de indicadores como un mecanismo estructurado para asegurar la confiabilidad, trazabilidad y validez de los resultados emitidos.

Finalmente, la integración de los indicadores de calidad en un sistema de gestión del riesgo permite anticipar fallas, reducir eventos adversos y fortalecer la excelencia diagnóstica. El enfoque integrado de los indicadores, más allá de su análisis aislado, potencia su impacto sobre la calidad global del servicio. En esta línea, Benozzi et al. (2016) concluyen que el uso articulado de indicadores de calidad constituye un elemento clave para la gestión del riesgo en el laboratorio clínico y para el fortalecimiento sostenido de la confiabilidad diagnóstica.

Desde la perspectiva de la gestión de la calidad, el control y la mejora de los procesos organizacionales requieren de mecanismos objetivos que permitan evaluar el desempeño y prevenir desviaciones. En el ámbito del laboratorio clínico, donde la confiabilidad de los resultados tiene implicaciones directas en la seguridad del paciente, la medición sistemática adquiere un carácter crítico. En este sentido, López et al. (2020) sostiene que el uso continuo de indicadores permite no solo monitorear los procesos, sino también garantizar resultados confiables y sostenibles a largo plazo, al fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la toma de decisiones basada en datos.

La evaluación de la calidad en los servicios de salud ha sido ampliamente abordada a través de modelos conceptuales que facilitan su análisis integral. Uno de los enfoques más influyentes es el modelo estructura-proceso-resultado, que permite examinar de manera sistemática los factores que inciden en la calidad de la atención. En el contexto del laboratorio clínico, ISO 15189:2023 (2023) plantea que la confiabilidad de los resultados diagnósticos depende de la adecuada articulación entre

recursos, procedimientos y resultados, lo que justifica el uso de indicadores específicos en cada uno de estos componentes.

El aseguramiento de la calidad analítica requiere herramientas que permitan identificar y corregir errores antes de que estos impacten en el resultado final. En este marco, el control estadístico de procesos se ha consolidado como una estrategia fundamental para la detección de variaciones no deseadas. A partir de este enfoque, Huerta et al. (2024) fundamentan el uso de indicadores estadísticos como mecanismos eficaces para detectar errores sistemáticos y aleatorios, asegurando la validez, precisión y exactitud de los resultados emitidos por el laboratorio clínico.

Los indicadores de calidad cumplen una función clave al transformar la información operativa generada en el laboratorio en insumos relevantes para la gestión y la toma de decisiones. Más allá de su función descriptiva, estos instrumentos permiten evaluar tendencias, identificar riesgos y orientar estrategias de mejora. Desde esta perspectiva, Dos, et al. (2026) conceptualiza los indicadores de calidad como herramientas que convierten los datos técnicos en información estratégica, fortaleciendo tanto la gestión clínica como la gerencial del laboratorio.

La confiabilidad de los resultados laboratoriales no puede entenderse de manera fragmentada, limitada únicamente a la fase analítica del proceso. Por el contrario, requiere una visión integral que abarque todas las etapas involucradas, desde la solicitud del examen hasta la entrega del informe. En este sentido, Pradedá et al. (2025) sostienen que la integración de indicadores en las fases preanalítica, analítica y postanalítica es esencial para garantizar resultados confiables, consistentes y clínicamente útiles, evitando enfoques parciales que debiliten la gestión de la calidad.

El enfoque de mejora continua constituye un pilar fundamental en la gestión moderna de la calidad, al promover la identificación sistemática de problemas y la implementación de soluciones sostenibles. En el laboratorio clínico, este enfoque permite abordar las causas subyacentes de los errores, más allá de sus manifestaciones visibles. Bajo esta premisa, Uppal et al. (2025) respalda el uso de indicadores como herramientas para el análisis de causas raíz, facilitando la adopción de acciones correctivas y preventivas orientadas al fortalecimiento de los procesos críticos.

Desde el ámbito normativo, los estándares internacionales han establecido lineamientos claros para la



Analizadores de Electrolitos

Na⁺

K⁺

Cl⁻

Ca⁺⁺

Li⁺

pH

TCO₂

Ca⁺⁺ pH7.40

Anion Gap

HCO₃⁻

La elección de hoy
que lo **acompañará**
en el futuro

Consulte planes de pago




info@diestroweb.com


[+54 11 4709-7707](tel:+54114709-7707)


diestroweb.com


[@Diestro.Ar](https://www.instagram.com/Diestro.Ar)



implementación de sistemas de gestión de la calidad en los laboratorios clínicos. La norma ISO 15189 integra principios técnicos y de gestión que vinculan directamente el uso de indicadores con la competencia profesional y la confiabilidad de los resultados. En este marco, Roby et al. (2022) proporciona un enfoque teórico-práctico que refuerza la necesidad de medir, evaluar y mejorar de manera continua los procesos laborales.

Finalmente, la calidad debe entenderse como el resultado de una planificación deliberada y sistemática, orientada a satisfacer las necesidades del usuario y minimizar los riesgos asociados a los procesos. En el contexto del laboratorio clínico, esta planificación se apoya en el uso estratégico de indicadores que guían el control y la mejora de las actividades críticas. Desde esta perspectiva, Svenson et al. (2025) afirma que la calidad no es un resultado fortuito, sino la consecuencia directa de una gestión estructurada basada en indicadores que permiten alcanzar niveles elevados de confiabilidad y desempeño.

La revisión bibliográfica constituye el eje metodológico central de este estudio, al permitir un análisis sistemático, crítico y comparativo de la producción científica relacionada con el impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico. A través de este enfoque, es posible integrar hallazgos provenientes de diversas investigaciones, identificar patrones conceptuales y metodológicos, así como reconocer avances, limitaciones y vacíos de conocimiento existentes en la literatura especializada, fortaleciendo de manera sustantiva el sustento teórico y científico del análisis desarrollado.

Examinar de manera crítica y sistemática la evidencia científica disponible en la literatura especializada sobre el impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico, con el fin de comprender su relevancia, alcance y contribución al aseguramiento de la calidad diagnóstica.

La pregunta de investigación que orienta este estudio ¿de qué forma la literatura científica describe y sustenta la influencia de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico? permite estructurar un análisis crítico y sistemático de la evidencia disponible, con el propósito de examinar los enfoques teóricos, metodológicos y empíricos

desde los cuales se ha abordado esta relación. A partir de esta interrogante, se busca identificar consensos, divergencias y vacíos de conocimiento en torno al uso de indicadores de calidad y su contribución al aseguramiento de la confiabilidad diagnóstica en el laboratorio clínico, fortaleciendo así el marco conceptual y analítico del estudio.

Metodología

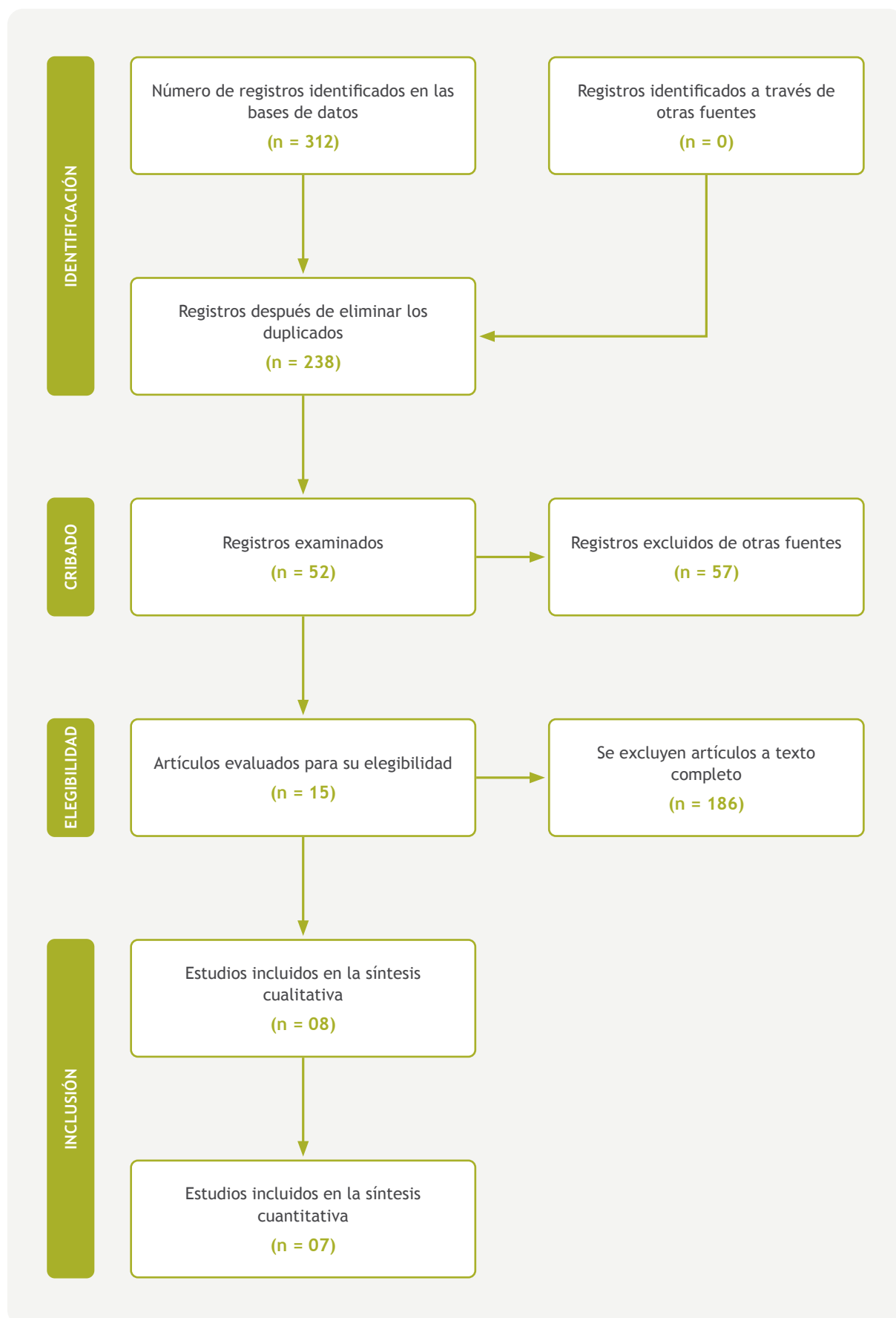
El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de carácter analítico y documental, orientado a la sistematización crítica de la producción científica relacionada con el impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico. Dada su naturaleza teórica y revisional, el trabajo no contempló la aplicación de instrumentos empíricos ni la medición directa de variables, centrándose exclusivamente en el análisis, comparación e integración conceptual de investigaciones previamente publicadas en el ámbito del laboratorio clínico y la gestión de la calidad.

El proceso de identificación y selección de los estudios se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del método PRISMA, con el objetivo de garantizar transparencia, rigor metodológico y reproducibilidad en la revisión bibliográfica. Durante la fase de identificación, se localizaron 312 registros procedentes de bases de datos académicas reconocidas por su rigor científico, específicamente Scopus, Latindex, SciELO, Redalyc y Dialnet, las cuales concentran literatura relevante en ciencias de la salud, medicina de laboratorio y gestión de la calidad. Tras la eliminación de 74 registros duplicados, se obtuvo un total de 238 documentos para la fase de cribado.

En la etapa de cribado, se realizó una revisión sistemática de títulos y resúmenes, excluyéndose 186 artículos por no abordar de manera directa los indicadores de calidad en el laboratorio clínico, la confiabilidad de los resultados diagnósticos o por centrarse exclusivamente en aspectos técnicos sin un enfoque de gestión de la calidad. Como resultado de este proceso, 52 estudios fueron seleccionados para su evaluación en texto completo.

Durante la fase de elegibilidad, se excluyeron 37 artículos debido a la falta de claridad metodológica, ausencia de fundamentación teórica, enfoque meramente descriptivo o por tratarse de documentos no

Gráfico 1. Método Prisma



arbitrados. Finalmente, 15 estudios cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos y fueron incorporados en la síntesis cualitativa del análisis.

El análisis de los estudios seleccionados se efectuó mediante métodos teóricos. El método analítico permitió descomponer la información en categorías conceptuales clave, tales como indicadores de calidad, fases del proceso laboratorista (preanalítica, analítica y postanalítica), confiabilidad diagnóstica, control de calidad y gestión del riesgo. Posteriormente, el método de síntesis facilitó la integración de estas categorías en una estructura interpretativa coherente que explica la relación entre los indicadores de calidad y la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico.

De manera complementaria, el método inductivo permitió la identificación de patrones recurrentes, enfoques teóricos predominantes y tendencias investigativas en los estudios analizados, mientras que el método comparativo permitió contrastar definiciones, modelos conceptuales y marcos normativos desarrollados en distintos contextos institucionales y geográficos. Este procedimiento hizo posible identificar convergencias, divergencias y vacíos teóricos relevantes en el campo de la calidad en el laboratorio clínico.

Finalmente, la información fue organizada mediante un análisis temático, que permitió agrupar la evidencia científica en categorías centrales relacionadas con los indicadores de calidad y la confiabilidad de los resultados laboratoriales. Este proceso se complementó con una integración conceptual interdisciplinaria, particularmente desde la medicina de laboratorio, la gestión de la calidad, la seguridad del paciente y las ciencias de la salud, garantizando una construcción teórica sólida, coherente y alineada con los principios metodológicos del método PRISMA.

Resultados

La incorporación sistemática de indicadores de calidad en el laboratorio clínico se asocia con una mayor capacidad para identificar y cuantificar de manera objetiva los errores presentes a lo largo del proceso laboratorista. De forma consistente, la evidencia examinada muestra que la visibilización de fallas operativas previamente subestimadas permite una comprensión más precisa de los puntos críticos del sistema, lo que contribuye al fortalecimiento de la confiabilidad global de los resultados emitidos. En este sentido, los indicadores de ca-

lidad adquieren un valor estratégico al funcionar como herramientas diagnósticas del propio sistema de gestión, trascendiendo su uso tradicional como mecanismos meramente administrativos o de cumplimiento normativo.

En relación con las fases del proceso, los resultados señalan que la fase preanalítica concentra la mayor proporción de eventos adversos identificados mediante indicadores de calidad. Los estudios coinciden en que la aplicación de indicadores específicos en esta etapa se asocia con una reducción significativa de errores relacionados con la identificación del paciente, la toma, el transporte y la conservación de las muestras. Esta mejora repercute directamente en la disminución de resultados no válidos y en el fortalecimiento de la seguridad del paciente.

Respecto a la fase analítica, los resultados evidencian que los indicadores orientados al control estadístico de procesos desempeñan un papel central en el aseguramiento de la precisión y exactitud de los análisis. La literatura analizada destaca que la implementación sistemática de estos indicadores permite detectar oportunamente desviaciones, errores sistemáticos y variaciones aleatorias, contribuyendo a la emisión de resultados reproducibles y técnicamente confiables.

En la fase postanalítica, los estudios revisados muestran que los indicadores de calidad facilitan el control de aspectos críticos como la validación de resultados, los tiempos de respuesta y la correcta comunicación de los informes. La evidencia sugiere que el monitoreo continuo de estos indicadores reduce el riesgo de errores en la interpretación clínica y mejora la confianza del personal médico en los resultados emitidos por el laboratorio.

Desde una perspectiva institucional, los resultados indican que los sistemas de indicadores de calidad favorecen la trazabilidad de los procesos y la estandarización de prácticas entre laboratorios. La literatura revisada muestra que esta estandarización permite comparar el desempeño, identificar brechas de calidad y fortalecer la interoperabilidad de los servicios diagnósticos, especialmente en contextos donde se busca mejorar la eficiencia y la equidad en la atención sanitaria.

Finalmente, el análisis evidencia que la integración de los indicadores de calidad en un enfoque de mejora continua y gestión del riesgo contribuye a una reducción sostenida de errores clínicamente significativos. Los estudios resaltan que el uso articulado de indicadores

Tabla 1. Distribución de los estudios analizados según la fase del proceso.

Fase del proceso	Número de estudios	Porcentaje (%)
Preanalítica	6	40,0
Analítica	5	33,3
Postanalítica	4	26,7
Total	15	100

Tabla 2. Frecuencia de mención de los tipos de indicadores de calidad.

Tipo de indicador	Frecuencia de mención
Indicadores de errores preanalíticos	Alta
Indicadores de control analítico	Alta
Indicadores de tiempos de respuesta	Media
Indicadores de validación de resultados	Media
Indicadores de desempeño del personal	Baja

Nota. Los indicadores relacionados con errores preanalíticos y control analítico presentan mayor recurrencia, reflejando su impacto directo en la confiabilidad diagnóstica.

Tabla 3. Impacto identificado del uso de indicadores de calidad y evidencia en los estudios.

Impacto identificado	Evidencia en los estudios
Reducción de errores laborales	Consistente
Mejora de la confiabilidad de los resultados	Consistente
Fortalecimiento de la seguridad del paciente	Moderada
Optimización de procesos internos	Moderada
Apoyo a la toma de decisiones clínicas	Variable

Nota. La evidencia revisada indica que el uso sistemático de indicadores de calidad se asocia principalmente con la reducción de errores y el fortalecimiento de la confiabilidad de los resultados.

no solo fortalece la confiabilidad de los resultados laboratoriales, sino que también mejora el desempeño del personal, optimiza los procedimientos técnicos y consolida una cultura organizacional orientada a la calidad y la seguridad del paciente.

Discusión

La gestión de la calidad en el laboratorio clínico se sustenta en el principio de que los procesos deben ser medibles, controlables y susceptibles de mejora continua. En este marco conceptual, los indicadores de calidad adquieren un papel central al permitir transformar la actividad operativa del laboratorio en información objetiva para la toma de decisiones. La evidencia analizada respalda esta perspectiva, al mostrar que la incorporación sistemática de indicadores fortalece la capacidad del laboratorio para identificar errores, comprender sus causas y actuar preventivamente sobre los puntos críticos del proceso, contribuyendo de manera directa a la confiabilidad de los resultados.

La marcada atención que la literatura concede a la fase preanalítica se corresponde con los enfoques teóricos que conciben la calidad como un fenómeno transversal, altamente influido por factores humanos y organizativos. El control de esta fase, a través de indicadores específicos, confirma que la confiabilidad diagnóstica se construye desde las etapas iniciales del proceso laboratorista. La disminución de errores asociados a la identificación del paciente y al manejo de las muestras refuerza el postulado de que la prevención temprana constituye un eje fundamental de la gestión de la calidad.

En la fase analítica, la discusión teórica sobre el control estadístico de procesos encuentra respaldo en la evidencia examinada, al observarse que los indicadores orientados a la supervisión técnica permiten detectar desviaciones que comprometen la precisión y exactitud de los resultados. Este hallazgo reafirma la idea de que la estabilidad del proceso analítico no depende exclusivamente de la tecnología disponible, sino de la aplicación sistemática de mecanismos de control que garanticen la reproducibilidad y validez de los análisis.

La fase postanalítica, tradicionalmente menos explorada desde una perspectiva de calidad, emerge como un componente clave para la confiabilidad integral del resultado. La utilización de indicadores asociados a la validación, oportunidad y correcta comunicación de los informes diagnósticos se vincula con los planteamientos

teóricos que consideran la información clínica como parte inseparable del acto diagnóstico. En este sentido, la confiabilidad no se limita al resultado analítico, sino que incluye su adecuada interpretación y entrega.

Desde una perspectiva institucional, la estandarización de indicadores se articula con los enfoques teóricos que promueven la armonización de procesos como condición para la comparabilidad y la mejora organizacional. La posibilidad de evaluar el desempeño entre distintos laboratorios, identificar brechas y fortalecer la trazabilidad de los procesos confirma que los indicadores de calidad operan como instrumentos estratégicos para la gestión y no únicamente como herramientas de control interno.

Finalmente, la integración de los indicadores de calidad en un enfoque de mejora continua y gestión del riesgo refleja una concepción madura de la calidad, entendida como el resultado de una planificación sistemática y sostenida. La articulación entre medición, análisis y acción preventiva refuerza la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico y consolida una cultura organizacional orientada a la seguridad del paciente, la excelencia diagnóstica y la mejora permanente de los procesos.

Conclusión

La confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico constituye un componente esencial de la calidad diagnóstica y de la seguridad del paciente, lo que exige mecanismos sistemáticos que permitan controlar, evaluar y mejorar los procesos involucrados. En este marco, los indicadores de calidad se consolidan como herramientas fundamentales para monitorear el desempeño del laboratorio y fortalecer la validez de los resultados emitidos.

La evidencia científica analizada pone de manifiesto que la aplicación articulada de indicadores en las fases preanalítica, analítica y postanalítica permite una gestión integral de la calidad, al facilitar la identificación de puntos críticos, la prevención de errores y la optimización continua de los procesos. Esta perspectiva integral reafirma que la confiabilidad diagnóstica no depende exclusivamente del análisis técnico, sino de la coherencia y control de todo el sistema laboratorista.

Asimismo, los indicadores de calidad trascienden su función operativa al convertirse en instrumentos estratégicos para la toma de decisiones, la estandarización de prácticas y la mejora del desempeño organizacional. Su uso sistemático favorece una cultura institucional orien-

tada a la mejora continua, al aprendizaje organizacional y a la reducción de riesgos asociados a los errores con impacto clínico.

En síntesis, el impacto de los indicadores de calidad en la confiabilidad de los resultados del laboratorio clínico se expresa en su capacidad para fortalecer el aseguramiento de la calidad diagnóstica y promover procesos más seguros, consistentes y trazables. No obstante, se reconoce la necesidad de profundizar en su adecuada implementación, evaluación y adaptación a distintos contextos, con el fin de consolidar sistemas de gestión de la calidad cada vez más sólidos y sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azua, M. M., & al, e. (2024). Importancia de la aplicación de las normas ISO 15189 en los laboratorios clínicos. *MQR INVESTIGAR*, 10.56048/MQR20225.8.1.2024.4200-4215.

Benozzi, S. F., & al, e. (2016). Calidad en la etapa preanalítica: importancia del ayuno. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572016000400012&lang=en.

Carchio, S. M., Cappella, A. C., & al, e. (2019). Gestión de la calidad y acreditación Aplicación de Seis Sigma en el Laboratorio Clínico. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572019000400013&lang=en.

Carvalho, d. S., & al, e. (2021). conductas que pueden interferir en la fase preanalítica de la prueba SUMARIA DE ORINA. *Cogitare Enferm*, <https://doi.org/10.5380/ce.v26i0.74085>.

Dos, S. L., De Assis, F. L., & al, e. (2026). Perfil clínico-epidemiológico y de laboratorio de personas con tuberculosis en un centro de referencia: estudio de cohorte, Belo Horizonte, 2013- 2021. *Epidemiol. Serv. Saúde*, <https://www.scielo.br/j/ress/a/yFMvRSdYWSsJHh4Wy4GpRsn/?lang=en>.

Higioka, Á. S., Martins, J. M., & Martinello, F. (2019). Evaluación del servicio de análisis clínico prestado a un servicio de urgencias. *J. Bras. Patol. Medicina. Laboratorio.*, <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20190005>.

Huerta, G. S., & al, e. (2024). Caracterización psicométrica y distribución empática entre las áreas académicas en estudiantes de enfermería. *Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud*, <https://doi.org/10.46634/riics.269>.

ISO 15189:2023, U. (2023). ISO 15189: Calidad y competencia técnica en laboratorios clínicos. Share me, <https://www.shareme-qms.com/iso-15189->

calidad-y-competencia-tecnica-enlaboratorios-clinicos/.

López, Y. M., & al, e. (2020). Gestión del proceso posanalítico en los laboratorios clínicos según los requisitos de la norma ISO 15189:2012. Consideraciones sobre la gestión de muestras clínicas, aseguramiento de la calidad en el proceso posanalítico y gestión de la información del la. *PMC*, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10197507/>.

Moreira, M. C., Pinargote, M. M., Lino, V. W., & Parrales, C. K. (2025). Estandarización y control de calidad en los laboratorios de análisis clínicos. *Revista UNIANDES De Ciencias De La Salud*, <https://doi.org/10.61154/rucs.v8i1.3692>.

Praded, S., Stutz, B., Ahumada, B., & al, e. (2025). Gestión de equipos multiparamétricos en el punto de atención: una experiencia basada en el usuario y el aseguramiento de la calidad en un hospital pediátrico de alta complejidad. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572025000100009&lang=en.

Quintana, P. S., & al, e. (2024). La gestión de la calidad y la acreditación ISO 15189 en los laboratorios clínicos de Latinoamérica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, vol. 58, núm. 3, págs. 257-268, <https://www.redalyc.org/journal/535/53578608008/html/>.

Roby, A. J., & Indacochea, C. E. (2022). Modelo de gestión ISO 15189:2012, y su impacto en la confiabilidad de las pruebas bacteriológicas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/184>.

Sua, L. F., & al, e. (2019). Estaciones automatizadas preanalíticas en el laboratorio de hemostasia. Estudio observacional descriptivo prospectivo, realizado en un hospital universitario de referencia entre el 15 de abril y 15 de julio de 2017. *Iatreia*, <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.12>.

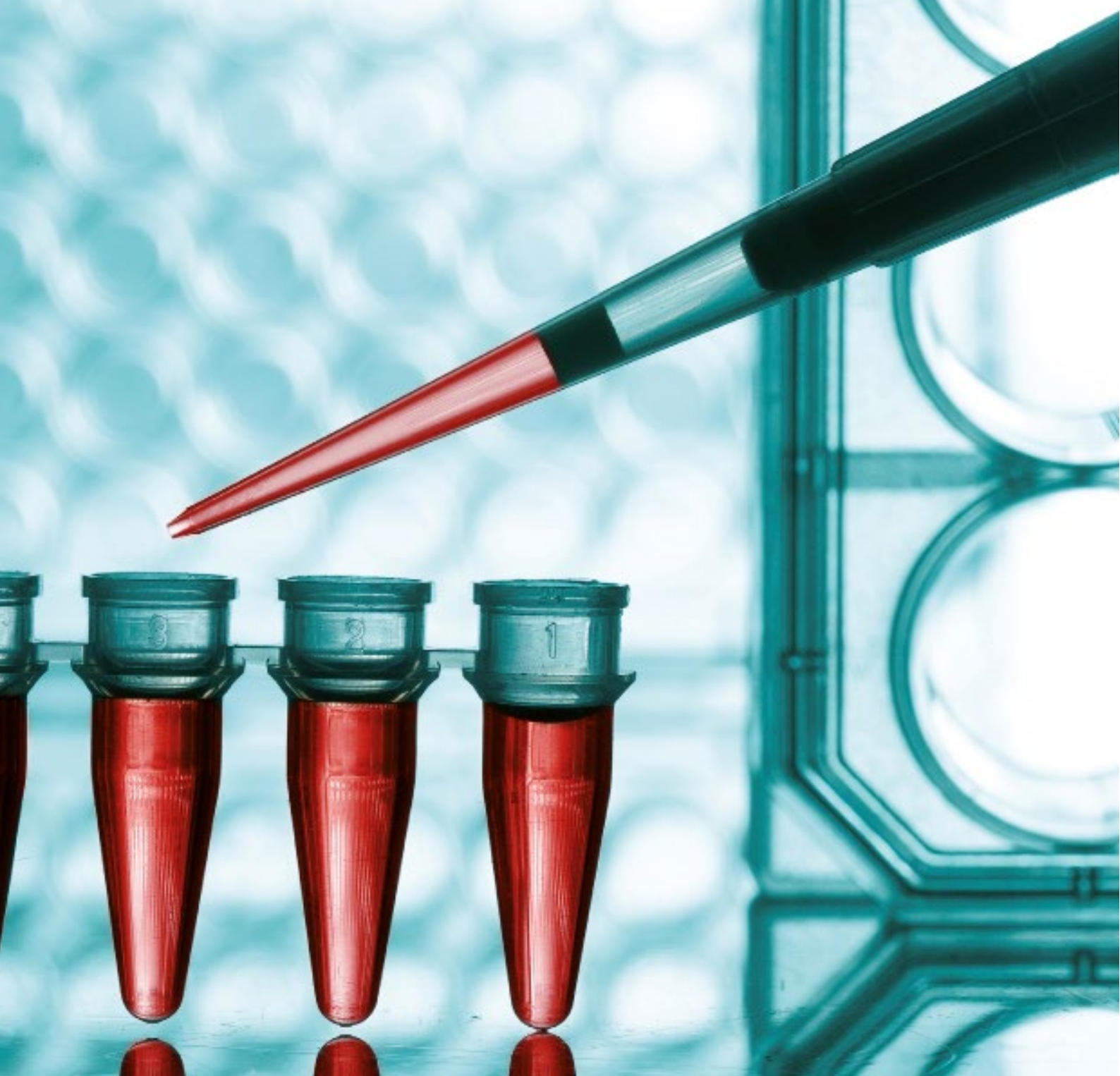
Svenson, C., & al, e. (2025). Frecuencia de diagnóstico micológico en un laboratorio clínico de la ciudad de Pelotas, sur de Brasil, durante el trienio (2020-2023). *Braz. J. Biol.*, <https://doi.org/10.1590/1519-6984.288825>.

Uppal, R., Saeed, U., & al, e. (2025). Reduciendo la brecha entre los estándares de laboratorio y de atención: evaluación comparativa de los glucómetros MedSenso y DSA frente a los analizadores Cobas para una monitorización precisa de la diabetes. *Braz. J. Biol*, <https://doi.org/10.1590/1519-6984.284558>.

Viteri, R. C., Ramos, R. M., & Galarraga, P. E. (2023). Indicadores de control de calidad en laboratorios clínicos del C antón Ambato, Ecuador, 2021. *Revista GICOS*, <http://portal.amelica.org/amelica/journal/351/3514065004/>.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación. ♦

Actualidad



CUBRA presentó la actualización 2026 del Nomenclador Bioquímico Único



La Confederación Unificada Bioquímica de la República Argentina (CUBRA) dio a conocer la actualización 2026 del Nomenclador Bioquímico Único (NBU), documento que circula bajo el título “NBU versión 2012 - Actualización 2026. PMO y Prácticas especiales y referencias”. La novedad llega luego de un proceso de trabajo sostenido y responde a uno de los objetivos fijados por la Mesa Ejecutiva de la entidad: mantener vigente una herramienta clave para el ejercicio profesional y para la organización de las prestaciones bioquímicas en todo el país.

El NBU funciona como instrumento de referencia nacional para ordenar, clasificar y codificar las prácticas y análisis de laboratorio, unificando criterios que facilitan su identificación dentro del sistema de salud. Con el correr de los años, el avance científico y tecnológico del sector fue generando nuevas prácticas y metodologías que no estaban contempladas en la versión anterior del nomenclador. La actualización 2026 apunta justamente a saldar esa brecha, incorporando prestaciones actuales y adecuando las referencias existentes a la realidad de la actividad profesional.

El trabajo estuvo a cargo de la Comisión Técnica del

NBU de CUBRA, encargada de evaluar de forma permanente el nomenclador, analizar la incorporación de nuevas prácticas, realizar los estudios de costos correspondientes y proponer modificaciones de manera programada, en línea con la evolución de la ciencia y la tecnología aplicadas al laboratorio.

Desde la confederación remarcan que la relevancia del NBU va más allá de la clasificación de prácticas: su existencia permite avanzar hacia una mayor normalización de la actividad bioquímica mediante códigos y denominaciones comunes, contribuye a la valorización de las prestaciones a través de la asignación de Unidades Bioquímicas (U.B.) y facilita la relación entre las prácticas de laboratorio y las prestaciones contempladas en el Programa Médico Obligatorio (PMO).

Con esta actualización, CUBRA destaca el compromiso de su Mesa Ejecutiva y el trabajo de la Comisión Técnica del NBU para concretar una revisión que consideran largamente necesaria y de gran relevancia para el sector bioquímico argentino.

El documento completo se encuentra disponible para su descarga a través del [siguiente link](#)





DIABETES

GESTIÓN CLÍNICA Y CONTROL MÉDICO

Hidroxibutirato-Fructosamina

Descripción de los Ensayos

Beta-Hidroxibutirato (β-HB): Es el cuerpo cetónico más estable y predominante en el organismo, representando el 78% del total de las cetonas. Se sintetiza en el hígado a partir del acetoacetato durante periodos de ayuno o cetosis, y aumenta de forma acelerada durante el desarrollo de acidosis.

Fructosamina: Es el nombre genérico para referirse a las cetoaminas de proteínas plasmáticas (principalmente albúmina) formadas por la unión no enzimática de la glu-

cosa. Refleja el control y los niveles de glucosa en sangre en un periodo a corto plazo de 2 a 3 semanas debido a su vida media corta.

Utilidad Clínica Combinada

Ambos parámetros funcionan como herramientas complementarias de alta precisión para el seguimiento metabólico y el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus u otros trastornos del metabolismo:

- **Monitoreo y Control:** La fructosamina evalúa de ma-

Asesoría Bioquímica:

+54 11 3070 8030 - +54 11 2462 0252

Ventas: +54 9 11 6246 4748

Sitio web: www.laborteknic.com

nera eficaz los cambios glucémicos recientes, sirviendo como un excelente complemento de la hemoglobina glicosilada (HbA1c).

- **Prevención de Toxicidad:** El seguimiento de B-HB evita la acumulación severa de cuerpos cetónicos, los cuales

pueden ser tóxicos para órganos vitales como el riñón y el hígado.

- **Diagnóstico de Cetoacidosis:** El B-HB permite detectar a tiempo estados críticos de cetoacidosis provocados principalmente por diabetes o alcoholismo.

Valores de Referencia y Patologías

Parámetro	Valores Normales (Suero / Plasma)	Significado de Valores Elevados
B-HB	0,02 - 0,27 mmol/L	- Deficiencia de insulina. - Cetoacidosis diabética o alcohólica. - Ayuno prolongado o inanición dietas cetogénicas o altas en grasas. - Envenenamiento por salicilato. - Enfermedades por almacenamiento de glucógeno.
Fructosamina	205 - 285 mmol/L (En niños los valores son un 5% inferiores).	- Tasa de glucemia alta y prolongada. - Control inadecuado de la glucosa por parte del paciente. - Dosis insuficiente de insulina o tratamiento poco efectivo.

Nota clínica: Los valores disminuidos en ambos ensayos no poseen significado clínico. Estos rangos son orientativos y cada laboratorio debe establecer sus propios intervalos de referencia.



Laborteknic



LaborTeknic

BioSystems



Asesoría Bioquímica:

+54 11 3070 8030 - +54 11 2462 0252

Ventas: +54 9 11 6246 4748

Sitio web: www.laborteknic.com

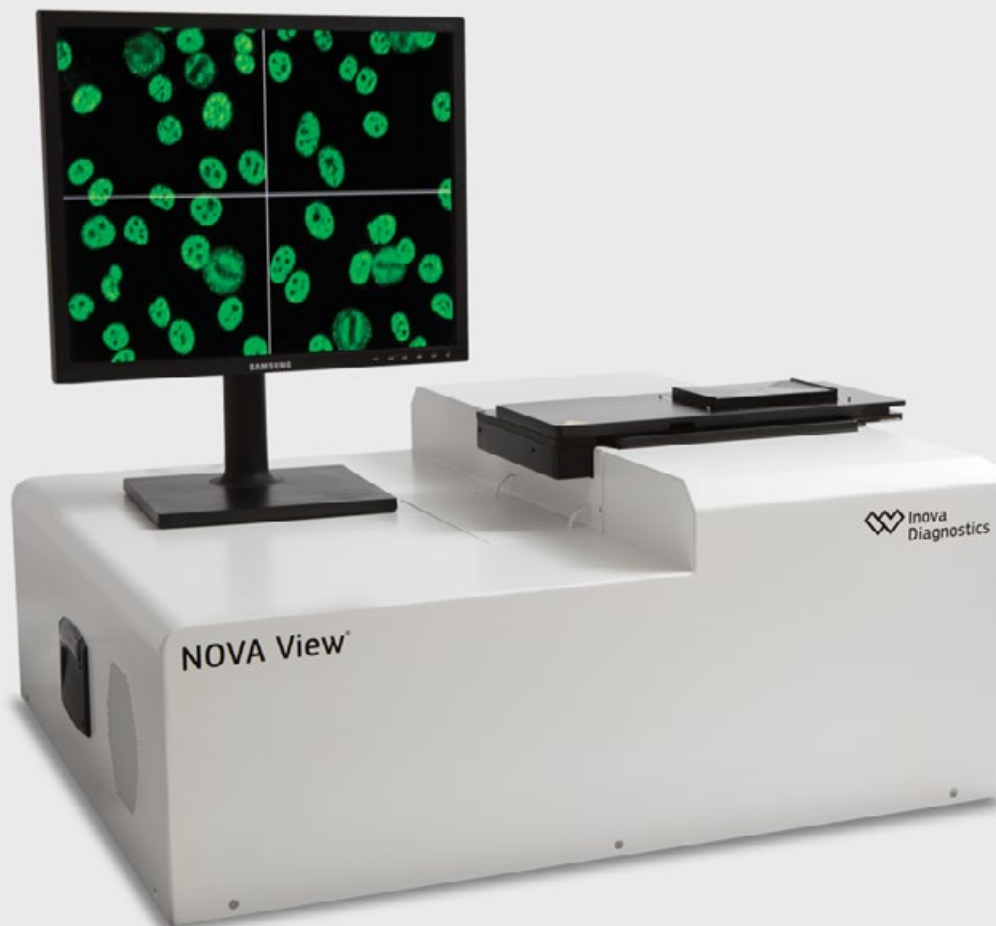
Características de los Ensayo

Característica	Beta-Hidroxibutirato (β-HB)	Fructosamina
Método	Hidroxibutirato deshidrogenasa / diaforasa	Sales de tetrazolio (NBT) en medio alcalino
Modo de análisis	Diferencial bireactiva	Tiempo fijo monoreactiva
Longitud de onda	560 nm	530 nm
Límite de detección	0,016 mmol/L	0,14 mmol/L (DMF) / 16 mmol/L (albúmina glicada)
Límite de linealidad	8,00 mmol/L	7 mmol/L (DMF) / 800 mmol/L (albúmina glicada)
Tipo de muestra	Suero o plasma estándar	Suero estándar (Muestras hemolizadas no aptas)

Nota clínica: Los valores disminuidos en ambos ensayos no poseen significado clínico. Estos rangos son orientativos y cada laboratorio debe establecer sus propios intervalos de referencia.



Labortechnik



El Laboratorio D'Agostino Bruno suma **el primer Laboratorio Integrado de Autoinmunidad**



(Buenos Aires).- Biodiagnóstico llevó adelante la puesta en marcha del primer Laboratorio Integrado de Autoinmunidad en el Laboratorio D'Agostino Bruno, a partir de la propuesta automatizada e integral de Werfen, referen-

te mundial en diagnóstico autoinmune.

El laboratorio ya operaba con la plataforma de quimioluminiscencia Bio-Flash y con QUANTA-Lyser, destinada al

BG Analizadores S.A.

Av. Ingeniero Huergo 1437 P.B. "I" (1107)

Buenos Aires - Argentina

Tel/Fax: +54 11 4300 9090

info@biodiagnóstico.com.ar

procesamiento automatizado de pruebas de IFA y EIA. A este equipamiento se suma ahora NOVA View, el sistema de microscopía de inmunofluorescencia indirecta totalmente automatizado desarrollado por Werfen.

La llegada de NOVA View marca un paso más en la digitalización y estandarización del área, al combinar la captura inteligente de imágenes con herramientas de apoyo para su interpretación. El equipo registra y almacena imágenes digitales de alta resolución de las muestras de IFA, lo que habilita una lectura más precisa, uniforme y objetiva.

Este proceso de digitalización aporta además trazabilidad completa: cada imagen queda asociada a la identificación de la muestra correspondiente y puede conservarse para consultas posteriores, lo que facilita el seguimiento de resultados y el monitoreo de los pacientes en el tiempo.

Las tres plataformas —Bio-Flash, QUANTA-Lyser y NOVA View— están integradas al sistema de gestión de datos QUANTA Link, que centraliza el procesamiento de las muestras de autoinmunidad y conecta las distintas etapas del proceso dentro de una misma red de trabajo.

Con esta incorporación, D'Agostino Bruno concentra en un mismo entorno tecnologías especializadas de Werfen orientadas a optimizar su flujo de trabajo y a elevar los estándares del diagnóstico de enfermedades autoinmunes, combinando automatización, digitalización y gestión inteligente de la información.

Biodiagnóstico acompaña así al Laboratorio D'Agostino Bruno en este proceso de innovación, contribuyendo a mejorar la eficiencia, la estandarización y la trazabilidad en el diagnóstico de enfermedades autoinmunes.



Agenda

FORMACIÓN CON MODALIDAD A DISTANCIA

Western Blot

On demand

Organiza Biocealab

cursos@biocealab.com

www.biocealab.com

Curso sobre Micología Médica

Inscripciones abiertas

Organiza Fundación Química Argentina

info@fundacionquimica.org.ar

El laboratorio en Endocrinología Ginecológica y Reproductiva

Contarán con 90 días para completar el curso.

administracion@saegre.org.ar

saegre@saegre.org.ar

www.saegre.org.ar/curso_online_laboratorio.asp

Curso de PCR Intensivo

On demand

+54 911 3399-5049

<https://biocealab.com/courses/curso-de-pcr-intensivo/>

Disruptores endócrinos. Impactos en la Salud

Contarán con 120 días para completar el curso

Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_disruptores.asp

Nuevos enfoques en el manejo del dolor pelviano crónico y endometriosis

Contarán con 120 días para completar el curso

Organiza SAEGRE

(Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_endometriosis.asp

Diagnóstico y manejo práctico de la Osteoporosis

Contarán con 90 días para completar el curso

Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_osteoporosis.asp

Sexualidad en la mujer

Contarán con 120 días para completar el curso

Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_sexualidad.asp

SOP. Síndrome de ovario poliquístico. Diagnóstico y tratamiento

Contarán con 120 días para completar el curso

Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_sop.asp

Las enfermedades tiroideas en el ciclo de la vida de la mujer

Contarán con 90 días para completar el curso

Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

http://saegre.org.ar/curso_online_tiroides.asp

Programa de Capacitación en Inglés para profesionales de la Salud (Nivel básico, intermedio y avanzado)

Inscripciones abiertas

cursos@mednet.com.ar

<https://campus.mednet.com.ar/mod/page/view.php?id=5688>

Actualización en Salud Reproductiva Masculina

On demand Organiza SAEGRE (Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

https://saegre.org.ar/curso_online_repro_masculina.asp

Curso Online de Formación Avanzada en Atención de Medicina Transgénero

Curso autoadministrado, 90 días para completar el curso.

Organiza SAEGRE

(Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

https://www.saegre.org.ar/curso_online_transgenero.asp

Anticoncepción “Lo que necesitás saber”

Curso autoadministrado, 90 días para completar el curso.

Organiza SAEGRE

(Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva)

congresosaegre@gmail.com

https://www.saegre.org.ar/curso_online_anticoncepcion.asp

Microangiopatía Trombótica. Manejo en la Urgencia

Octubre 2026

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

<https://cursos.uhita.org/sites/default/files/aranceles/2025-10/Microangiopat%C3%ADa%20-%20Programa%20Gen%C3%A9rico.pdf>

Atención bioquímica. El nuevo ejercicio profesional. Virtual (392)

8 al 30 de octubre de 2026

Organiza UBA (Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/cursos-departamento-de-bio-quimica-clinica>

Química forense como auxiliar de la justicia

9 al 18 de noviembre de 2026

Organiza UBA (Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/cursos-departamento-de-quimica-analitica-y-fisicoquimica/>

Curso avanzado de rmn: solución, fase gel, estado sólido y técnicas computacionales

16 al 20 de noviembre de 2026

Organiza UBA (Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/cursos-departamento-de-quimica-analitica-y-fisicoquimica/>

Simposio Microbiota: eje intestino cerebro

26 de noviembre de 2026

Organiza COFyBCF (Colegio Oficial de Farmacéuticos y Bioquímicos de la Capital Federal)

bioquimicos@cofybcf.org.ar

<https://www.cofybcf.org.ar/curso-detalle.php?n=1125>

Epidemiología y estadística. Principios y práctica

6 de abril de 2027

Inscripciones a partir de febrero de 2027

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

https://cursos.uhita.org/oferta-academica/busca-dor-de-cursos?title=&field_modalidad_value=All&field_area_value=dg&field_estado_de_inscripcion_value=1=abierta

Agenda

Gestión de datos para la investigación clínica

18 de mayo de 2027

Inscripciones a partir de febrero de 2027

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

https://cursos.uhiba.org/oferta-academica/buscador-de-cursos?title=&field_modalidad_value=All&field_area_value=dg&field_estado_de_inscripcion_value_1=abierta

Epidemiología y Estadística. Regresión logística

1 de junio de 2027

Inscripciones a partir de febrero de 2027

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

https://cursos.uhiba.org/oferta-academica/buscador-de-cursos?title=&field_modalidad_value=All&field_area_value=dg&field_estado_de_inscripcion_value_1=abierta

Estrategias para perfeccionarse en la escritura y publicación de manuscritos científicos

24 de agosto de 2027

Inscripciones a partir de febrero de 2027

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

https://cursos.uhiba.org/oferta-academica/buscador-de-cursos?title=&field_modalidad_value=All&field_area_value=dg&field_estado_de_inscripcion_value_1=abierta

Introducción a la Metodología de la Investigación

1 de septiembre de 2027

Inscripciones a partir de febrero de 2027

Organiza Universidad Hospital Italiano

cursosyjornadas.universidad@hospitalitaliano.org.ar

https://cursos.uhiba.org/oferta-academica/buscador-de-cursos?title=&field_modalidad_value=All&field_area_value=dg&field_estado_de_inscripcion_value_1=abierta

FORMACIÓN CON MODALIDAD PRESENCIAL

ARGENTINA

Química Computacional para Sistemas Moleculares Complejos - Modelado atomístico mediante DFTB, dinámica molecular ab initio y espectroscopia electrónica

26 de octubre al 6 de noviembre de 2026

Córdoba, Argentina

Organiza UNC (Universidad Nacional de Córdoba)

<https://pgrado.fcq.unc.edu.ar/>

Inmunoterapia en cáncer y Medicina de Precisión: Herramientas Computacionales Aplicadas al Análisis "Ómico" de Células Individuales

9 al 13 de noviembre de 2026

Córdoba, Argentina

Organiza UNC (Universidad Nacional de Córdoba)

<https://pgrado.fcq.unc.edu.ar/>

Curso básico teórico práctico de HPLC-PDA. Aplicaciones en toxicología

23 al 27 de noviembre de 2026

CABA, Argentina

Organiza UBA

(Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/cursos-departamento-de-salud-nutricion-bromatologia-y-toxicologia/>

BOLIVIA

XXVII COLABIOCLI 2026 - Congreso Latinoamericano de Bioquímica Clínica

7 al 11 octubre 2026

Santa Cruz de la Sierra

Bolivia

<https://www.colabiocli.com/congreso-colabiocli-2026>

ESPAÑA

XX Congreso Nacional del Laboratorio Clínico

25 al 27 de noviembre de 2026

Barcelona, España

Organiza semelab (Sociedad Española de Medicina de Laboratorio)

<https://www.labclin2026.es/>

INDIA

IFCC WordLab

27º Congreso Internacional de Química Clínica y Medicina de Laboratorio

52º Congreso de la Asociación de Bioquímicos Clínicos de la India

25 al 29 de octubre de 2026

Nueva Delhi

info@ifccnewdelhi2026.org

<https://www.ifccnewdelhi2026.org/>

AMBICON 2026 - 33.ª Conferencia Nacional de la Asociación de Bioquímicos Médicos de la India

11 al 13 de diciembre de 2026

Mangalagiri, Andhra Pradesh, India

ambicon2026.registration@gmail.com

<https://ambicon2026.com/>

INGLATERRA

EUROMEDLAB 2027. 27º Congreso de Química Clínica y Medicina de Laboratorio LABMEDUK27 de la Asociación para la Medicina de Laboratorio

16 al 20 de mayo de 2027

Londres, Inglaterra

info@euromedlab2027london.org

<https://www.euromedlab2027london.org/>

SUDÁFRICA

XII Reunión Anual de la Sociedad Sudafricana de Química Clínica (SSCC)

1 al 3 de diciembre de 2026

Yeda, Sudáfrica

<https://sscc.med.sa/>

POSTGRADO

DOCTORADOS

Doctorado en Bioquímica y Biología Aplicada

Inscripción abierta

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

cytbioq@fbc.unl.edu.ar

posgrado@fbc.unl.edu.ar

Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales

Inscripción abierta

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

cytbioq@fbc.unl.edu.ar

posgrado@fbc.unl.edu.ar

Doctor en Física

Inscripciones abiertas

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

cytbioq@fbc.unl.edu.ar

posgrado@fbc.unl.edu.ar

www.unl.edu.ar/carreras/doctorado-en-fisica/

Doctor en Ciencias Biológicas

Inscripciones a partir del 1 de noviembre de 2026

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

posgrado@fbc.unl.edu.ar

https://www.unl.edu.ar/carreras/doctorado-en-ciencias-biologicas/?ua_id=3

Agenda

MAESTRÍAS

Maestría en Ciencias Biomédicas

Maestría binacional

Universidad de Buenos Aires (UBA) Argentina (Facultad de Medicina y Facultad de Farmacia y Bioquímica)

Universidad Albert Ludwig de Friburgo (ALU), Alemania (Facultad de Medicina)

Magíster en Física

Inscripciones abiertas

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

cytbioq@fbc.unl.edu.ar posgrado@fbc.unl.edu.ar

<https://www.unl.edu.ar/carreras/maestria-en-fisica>

ESPECIALIZACIONES

Especialización en Vinculación y Gestión Tecnológica

Inscripción abierta

Organiza UNL

(Universidad Nacional del Litoral)

gtec@unl.edu.ar

Especialización en Bioquímica Clínica en el área de Microbiología Clínica

Preinscripción abierta

Organiza:

Universidad Nacional de La Rioja

posgrado.dacefyn@unlar.edu.ar

<https://posgrado.unlar.edu.ar/depto-exactas/>

Especialista en Bioquímica Clínica, Área Endocrinología

Inicio a confirmar

Consultas a partir de mediados de junio 2026

CABA, Argentina

Organiza UBA

(Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/endocrinologia>

Especialización en Bacteriología Clínica

Inicio 2027

CABA, Argentina

Organiza UBA

(Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/bacteriologia-clinica>

Especialista en Gestión en el Laboratorio Clínico

Inicio agosto 2027

CABA, Argentina

Organiza UBA

(Universidad de Buenos Aires)

posgrado@ffyb.uba.ar

<https://www.ffyb.uba.ar/gestion-en-el-laboratorio-clinico>

BECAS

Beca Interna Doctoral del CONICET - Convocatoria 2026

Formulaciones oftalmológicas de losartán para el tratamiento de la vitreorretinopatía proliferativa.

Búsqueda de postulantes de carreras de biología, bioquímica, biotecnología, farmacia, química o afines.

Directoras del proyecto:

Dra. Daniela Quinteros (UNITEFA - CONICET). Unidad de Investigación y desarrollo en Tecnología farmacéutica - Universidad de Córdoba

Dra. Agustina Alaimo (IQUIBICEN - CONICET). Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires.

Ofrecen:

Con sede en Córdoba y actividades en CABA, formación científica de calidad, acceso a equipamientos biotecnológicos, ambiente interdisciplinario y colaborativo.

Para postularse enviar CV completo al e-mail:

agusalaimo@gmail.com

Agenda

Formación continua,
postgrados y eventos profesionales
a nivel mundial,



← la más
completa
del sector

Indice



AADEE
info@aadee.com.ar - +54 11 4523-4848 & Rot.
www.aadee.ar



AVAN TECNOLOGÍAS IVD
Padre M. Ashkar 688 - (1672) Gral. San Martín, Bs. As. Argentina
ventas@avan.com.ar - Whatsapp: +54 9 11 6228 4771
Aviso en pág. 53



BERNARDO LEW E HIJOS S.R.L.
Perú 150, Bahía Blanca, Argentina
+54 291 455 1794 - info@bernardolew.com.ar
www.bernardolew.com.ar
Aviso en pág. 14 y 15



BG Analizadores S.A.
Araoz N° 86 CP:1414 - CABA
+54 011 4856 2024
ventas@bganalizadores.com.ar
https://www.bganalizadores.com.ar
Aviso en pág. 35



BIOARS
Estomba 961, CABA, Argentina
+54 11 4555-4601 - ventas@bioars.com.ar
Aviso en pág. 29 y 49



Av. Ingeniero Huergo 1437 P.B. "I" (1107)
Buenos Aires - Argentina
Tel/Fax: (+54-11) 4300-9090
info@biodiagnostico.com.ar
Aviso en pág. 8 y 9



BIOTECH



COECH
DIVISIÓN VETERINARIA

COECH DIVISIÓN VETERINARIA
0362 442 5689 / +54 9 11 2469-7597 / ventas.vet@coech.com.ar
https://coech.com.ar/div-veterinaria
Aviso en pág. 41



DIAGNOSTIKA
---DISTRIBUIDORA DE INSUMOS BIOMÉDICOS---



DICONEX

DICONEX S. A.
Torcuato de Alvear 46 (1878), Quilmes, Argentina -
Líneas Rotativas: +54 11 4252 2626 - info@diconex.com
www.diconex.com
Aviso en pág. 17



JS MEDICINA ELECTRÓNICA S.R.L.
Bolivia 462 (B1603CFJ) Villa Martelli, Buenos Aires - +54 11 4709 7707
info@diestroweb.com - www.diestroweb.com
Aviso en pág. 55



FUJIREBIO



gematec

GEMATEC EQUIPAMIENTO PARA MEDICINA
Avalos 3651, (1605) Munro, Buenos Aires, Argentina.
+54 11 4512-5666 y líneas rotativas.
info@gematec.com.ar
Aviso en pág. 37



GLYMS INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL

Piedras 519 8-A, Capital Federal y Bariloche, República Argentina

+54 011 4331 4512 - administracion@glyms.com.

Aviso en pág. 21



GT LAB

Necochea 3274, Rosario, Santa Fe, Argentina

+54 0341 481 1002 - infocomercial@gtlab.com.ar.

Aviso en pág. 23



Labmedicina
ANÁLISIS CLÍNICOS



LABORTEKNIC

Tel: +54 9 11 4852-0186 - E-mail: info@laborateknik.com

www.laborateknik.com

Aviso en pág. 11



IBIS Sistema de Información de Laboratorios

ibis-lis.com +54 9 (294) 455-2297

contacto@ibis-lis.com

Aviso en pág. 54



MANLAB - Diagnóstico Bioquímico y Genómico

Tel. +54 11 6842 1200 - manlab.com.ar

Aviso en pág. 13



NextLAB by Genetrix S.A.

Av. del Libertador 8630 6° Piso - Tel. +54 11 5263 0275

info@nextlab.com.ar - www.nextlab.com.ar

Aviso en pág. 10 y 19



WIENER LAB

Wiener laboratorios S.A.I.C. - marketing@wiener-lab.com

Horario de Atención: Lunes a Viernes 9 a 18Hs. (-3 GMT)

Aviso en pág. 39

“

Somos
bioquímicos.
Conocemos las
necesidades
del sector”



Somos el **único** multimedios **especializado** en
laboratorios de diagnóstico e investigación



3 medios | 8 canales | 5 redes sociales | 1 tabloide
digital, pageflip book, sistemas de información por newsletter

REVISTA **bio**review®

BIO
Newsletter

RW
Newsletter

¿Quiénes somos?

Somos un **equipo de profesionales** de la bioquímica, de la comercialización y de la comunicación, con amplia experiencia en medios gráficos tradicionales y digitales.

Desarrollamos productos dinámicos, con contenidos de interés para el **público target** de nuestros patrocinantes, que aseguran la llegada de las marcas, productos y servicios a sus consumidores.

La integración complementaria de nuestros tres medios garantizan el **impacto** de las campañas publicitarias difundidas a través nuestro.

15 años y más de
175 ediciones junto
a nuestros clientes



Bioquímico Sergio Sainz

Director General de Medios

Bioquímico y Farmacéutico | Esp. en Gestión de Entidades de Nivel Superior | Esp. en Gestión de PyMES | Mag. en Endocrinología | Sección de Endocrinología y Enf. Metabólicas en RedBio Laboratorios | Prof. Tit. de Grado. Univ. Juan A. Maza | Docente Investigador



Bioquímica Griselda Basile

Directora de Contenidos

Bioquímica y Farmacéutica | Maestrando en Ingeniería en Calidad | Especialización en Gestión de PyMES | Directora de Gestión de la Calidad en RedBio Laboratorios



Micaela Nahir Castro

Agente Comercial de Cuentas

Comercialización y Marketing Digital



Cyntia Perez

Social Media Manager

Especializada en RRPP y Protocolo



DI Lucía Zandanel Terán

Directora de Arte y Desarrollo Digital

Diseñadora Gráfica e Industrial de Productos | Diplomada en Innovation Management, Metodologías Ágiles, Project Management | Magister en Project Management y CX Management



182

EDICIONES
Y MÁS DE
16 AÑOS
JUNTOS

GRÁFICA DISEÑADA POR
RW
GRUPO
REVISTA