

PATOLOGÍA CLÍNICA: INDICADORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS COMO HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA

Las investigaciones hematológicas y bioquímicas proporcionan diagnósticos valiosos para predecir el estado de bienestar de los peces en cultivo. Los índices sanguíneos se consideran marcadores fisiológicos de utilidad para la determinación de la respuesta de los peces frente a diferentes cuadros patológicos producto de agentes infecciosos, sustancias tóxicas, alteraciones nutricionales, entre otros.

USO ADECUADO DE ANTICOAGULANTES

Análisis	Contenedor	Analitos
Hemograma Completo	Tubo tapa verde	Recuento de eritrocitos y leucocitos, Hb, VCA, VCM, CHCM
Hematología Toxicológica	Tubo tapa verde	VGA y caracterización morfológica de eritrocitos
Hematología Diferencial	Tubo tapa verde	Recuento leucocitario
Hematocrito	Tubo tapa verde	VGA

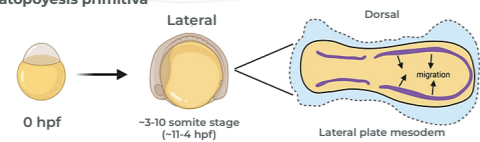
Tabla 1: Hematología clínica

Análisis	Contenedor	Analitos
Perfil Bioquímico Completo	Tubo tapa verde/Gris/Rojo	Proteínas Totales, Albúmina, Colesterol, Triglicéridos, Creatinina, Ácido Úrico, Glucosa, ALT, AST, Fosfatasa Alcalina, Na, K, Cl
Perfil Branquial	Tubo tapa verde/Gris/Rojo Gasometría	Na, K, Cl, Úrea Equilibrio Ácido - Base
Perfil Hepático	Tubo tapa verde/Gris/Rojo	Albúmina, Colesterol, AST, ALT, Ácidos Biliares, Fosfatasa Alcalina, Úrea

Tabla 2: Bioquímica sanguínea

DESARROLLO HEMATOPOYÉTICO

A) Hematopoyesis primitiva



B) Hematopoyesis definitiva

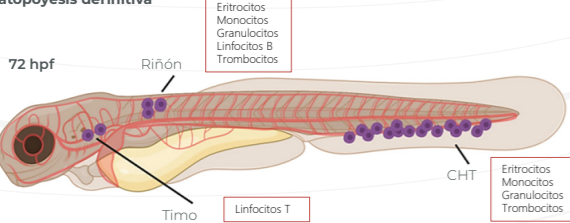
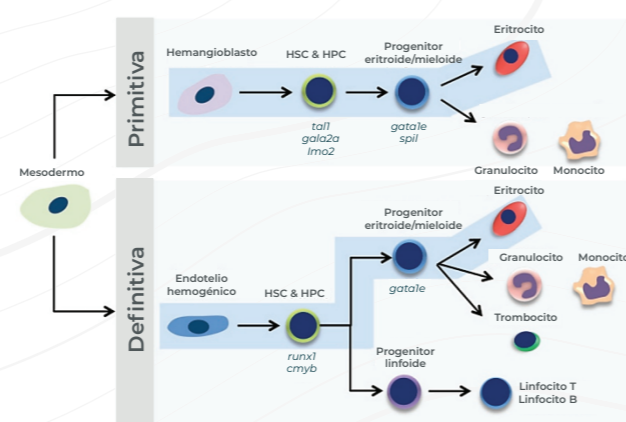


Imagen 1. Etapas y localizaciones anatómicas del desarrollo hematopoyético. (A) Hematopoyesis primitiva: especificación del mesodermo (primeras 24 hrs desarrollo), del que surgen células endoteliales y sanguíneas subsiguientes. (B) Hematopoyesis definitiva: ubicado en el tejido hematopoyético caudal (CHT), timo y pronefos. Las células madres hematopoyéticas (HSC) entran a circulación sanguínea, expandiéndose a la región CHT, migrando posteriormente a timo y pronefro (Sugden y North, 2021).

Análisis	Contenedor	Analitos
Perfil Renal	Tubo tapa verde/Rojo	Fosfatasa Alcalina, Úrea, Creatinina, AST, Na, K, Cl
Perfil Hidrosalino	Tubo tapa verde/Rojo	Na, K, Cl, Hemoglobina, Proteínas Totales, Albúmina
Perfil Lipídico	Tubo tapa verde/Gris/Rojo	Colesterol, Triglicéridos, Glucosa, Albúmina, LDH, LDL, Lípidos Totales
Perfil Mineral	Tubo tapa verde/Rojo	Hierro, Zinc, Calcio, Cobre, Magnesio, Fósforo
Perfil de Estrés	Tubo tapa verde/Gris/Rojo	Cortisol, Glucosa
Gasometría	In situ	SO ₂ , TCO ₂ , PCO ₂ , PO ₂ , HCO ₃ , pH, iCa, Beecf

El uso de anticoagulantes adecuados en concentraciones apropiadas es importante para obtener resultados confiables



Esquema 1. Hematopoyesis primitiva y definitiva durante la embriogénesis. Las células que actúan en estado primitivo y en la hematopoyesis definitiva, derivan del mesodermo. La hematopoyesis primitiva da lugar a eritrocitos, granulocitos y macrófagos y la hematopoyesis definitiva a eritrocitos, granulocitos, monocitos y trombocitos y linfocitos (Kulkeav y Sugiyama, 2012).

CÉLULAS SANGUÍNEAS – ERITROCITARIAS Y LEUCOCITARIAS

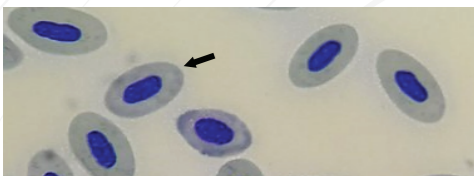


Imagen 2. Eritrocitos. Frotis sanguíneo. Eritrocito con núcleo central de cromatina condensada. Permiten el transporte de hemoglobina para la oxigenación de los distintos tejidos.

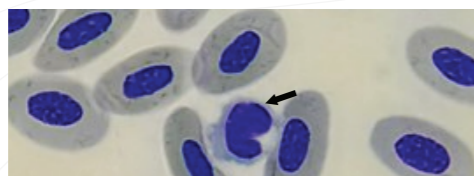


Imagen 3. Trombocito. Frotis sanguíneo. Trombocito elíptico con núcleo central y citoplasma claro. Segregan tromboplastina para mantener la hemostasis. También cumplirían funciones macrofágicas.

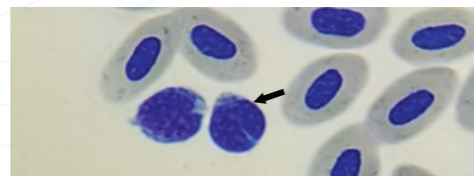


Imagen 4. Linfocito. Frotis sanguíneo. Linfocito con núcleo redondo y cromatina basófila oscura y, un citoplasma de color azul oscuro. Actúan en respuesta al sistema inmune adaptativo (respuesta específica) frente a estímulos virales o inflamatorios.

CÉLULAS SANGUÍNEAS – ERITROCITARIAS Y LEUCOCITARIAS

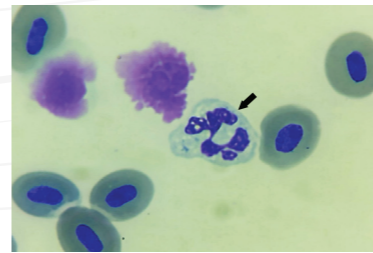


Imagen 5. Heterófilo. Frotis sanguíneo. Heterófilo con citoplasma claro y núcleo excéntrico condensado (redondo, ovalado, en forma de riñón o lobulado). Actúan en respuesta al sistema inmune innato (respuesta aguda) en procesos inflamatorios o patógenos bacterianos, con actividad fagocítica.

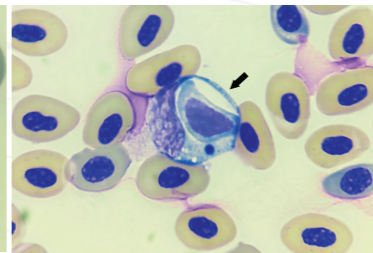


Imagen 6. Macrófago. Frotis sanguíneo. Macrófago con citoplasma azul grisáceo claro con presencia de vacuolas y núcleo con cromatina laxa (redondo, ovalado, en forma de riñón o bilobulado). Actúan con actividad fagocítica en el sistema inmune adaptativo e innato frente a cuadros inflamatorios e infecciosos.

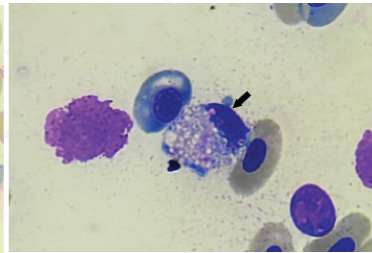


Imagen 7. Eosinófilo (CGE). Frotis sanguíneo. Eosinófilo con citoplasma gris-azulado con gránulos eosinofílicos y núcleo redondo. Desarrollan actividad fagocítica, antigénica e inflamatoria.

ANOMALÍAS EN ERITROCITOS Y LEUCOCITOS

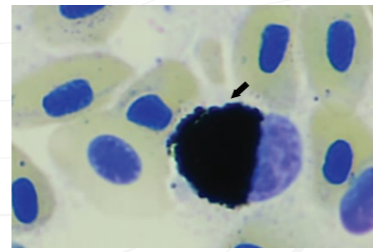


Imagen 8. Eritroblasto. Frotis sanguíneo. Eritroblasto con presencia de cuerpos de Pappenheimer intracitoplasmáticos, asociado a intoxicación por sulfato de cobre.

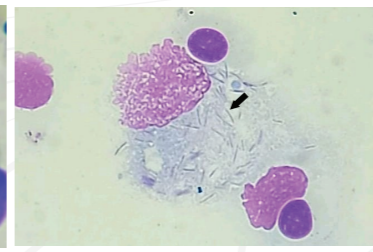


Imagen 9. Macrófago. Frotis sanguíneo. Macrófago en fagocitosis de *Flavobacterium psychrophilum*.

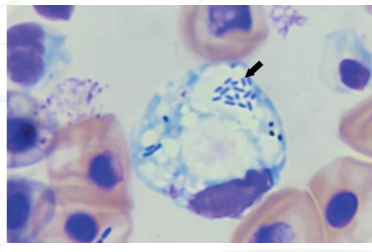


Imagen 10. Macrófago. Frotis sanguíneo. Macrófago en fagocitosis de bacterias tipo bacilo.

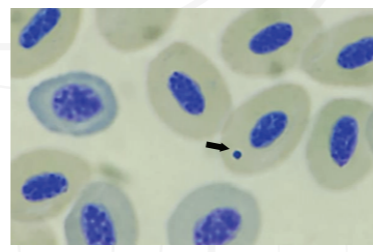


Imagen 11. Eritrocito. Frotis sanguíneo. Cuerpo de inclusión intracitoplasmático en eritrocito, en caso positivo a PRV.

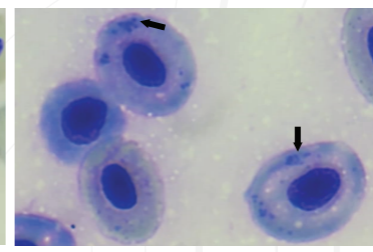


Imagen 12. Eritrocito. Frotis sanguíneo. Cuerpos de Pappenheimer intracitoplasmáticos asociados a intoxicación por metales.

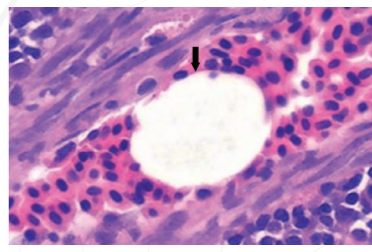


Imagen 13. Vaso sanguíneo. H&E. Émbolo de gas con desplazamiento de eritrocitos.

Etiología	Alteración en eritrocitos	Cita	Etiología	Alteración eritrocitaria	Cita	Etiología	Alteración eritrocitaria	Cita
Hipoxia	Aumento del nº de eritrocitos Macrocitosis Hipocromia	Conroy, 2004	Amonio	Microcitosis Hipocromia	Groff and Zinkl y col, 1999	Sulfuro de Hidrógeno	Cuerpos de Pappenheimer Oxidación de la hemoglobina Presencia de metahemoglobina Presencia de sulfahemoglobina Hemólisis	Cowell, 2016 Bogdanova y col, 2003
Nitrito	Aumento de melanomacrófagos Presencia de Metahemoglobina Hipocromia	Conroy, 2004 Avilez y col, 2004	Deficiencia de hierro	Macrocitosis Hipocromia	Groff and Zinkl y col, 1999	Cobre	Hemólisis Deformación en núcleo	Witeska, 2013

ALTERACIONES EN PARÁMETROS SANGUÍNEOS

Parámetro	Alteración	Parámetro	Alteración
ALT	El incremento indica alteración hepática. Liberación asociada a un aumento en la permeabilidad celular o necrosis de los hepatocitos.	Colesterol	El incremento plasmático se asocia al tipo de dieta aplicado.
AST	El incremento se asocia a daño degenerativo de hepatocitos (hipoxia y tóxica). También, se encuentra en músculo esquelético y cardíaco.	Triglicéridos	Incremento post-alimentación. Los lípidos son absorbidos por el intestino y transportados al hígado para su procesamiento.
FA	El incremento indica daño renal. Sus valores también aumentan en condiciones de alta salinidad del agua.	Sodio Potasio Cloro	Las variaciones de electrolitos se relacionan con alteraciones osmorregulatorias, daño branquial, daño renal, infecciones generalizadas, estrés y cambios de ambientes.
Proteínas Totales	El incremento indica deshidratación, daño hepático, infecciones virales, entre otras.	Calcio	El incremento plasmático se asocia a procesos de movilización de calcio por compensación, aumento de la resorción ósea, hipercalcemia, entre otros.
Albúmina	El incremento es asociado generalmente a cuadros de deshidratación, entre otros.	Fósforo	La disminución se asocia a la baja ingesta de este mineral, fallas en la absorción, entre otros.
Creatinina	El incremento indica disfunción renal, ya que su producción es más constante y no tiene reabsorción tubular.	Zinc	Actúa como cofactor en diversos sistemas enzimáticos y como componente de variadas metaloenzimas. Los peces pueden absorber zinc del agua, sin embargo, la dieta es la principal fuente de absorción.
Ácido Úrico	Su incremento se asocia a alteración hepática y branquial. Disminuye en alteración renal.	Úrea	El incremento indica daño branquial, como también cuadros progresivos (hipertrofia e hiperplasia).
Úrea	El incremento indica daño branquial, como también cuadros progresivos (hipertrofia e hiperplasia).	Cobre	Las altas concentraciones resultan en rápida mortalidad como consecuencia de hipoxemia, afectando el intercambio gaseoso. La principal acción tóxica en peces es a nivel branquial.



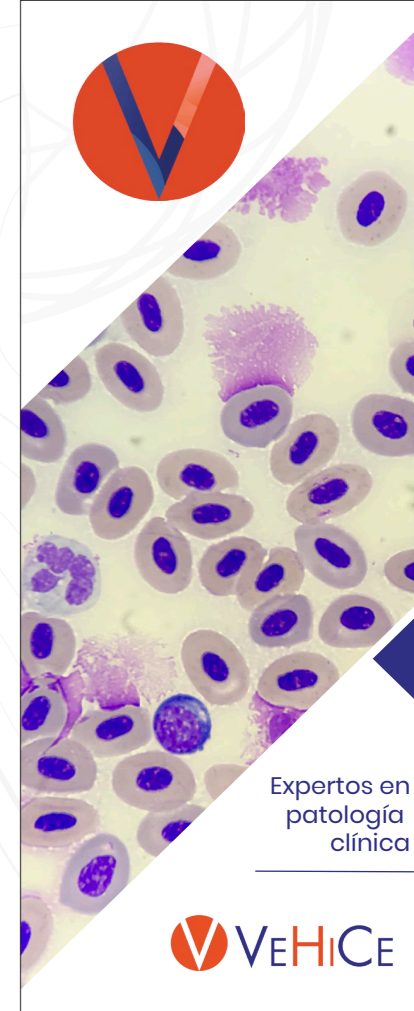
STARTER
MICRO START +
MULTIESPECIE

EL ORIGEN DEL ÉXITO

Mayor crecimiento
Más peces viables
Protección antiviral y hepática

Mayor resistencia a enfermedades

Menor incidencia de opérculo corto



Expertos en patología clínica



www.vehice.com
info@vehice.com
+56 9 3910 7937