


Nivel de modernización del Laboratorio Nacional de Aguas a partir de 1997

Level of modernization of the National Water Laboratory from 1997

Darner Mora-Alvarado¹

Mora-Alvarado, D. Nivel de modernización del Laboratorio Nacional de Aguas a partir de 1997. *Tecnología en Marcha*. Vol. 37, N° especial. 60 Años del Laboratorio Nacional de Aguas. Diciembre, 2024. Pág. 7-23.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v37i8.7308>

¹ Director, Laboratorio Nacional de Aguas. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Costa Rica.
 dmora@aya.go.cr

Palabras clave

Accreditación; avances; laboratorio; modernización; nivel.

Resumen

Las instalaciones actuales del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) datan su construcción desde el año 1921. A pesar de las limitaciones en la infraestructura física de la sede del LNA, en este estudio se presenta el nivel de modernización con que se cuenta considerando el equipamiento, recurso humano y los avances comparativos en los procesos de acreditación del sistema de gestión de calidad, las inspecciones y las técnicas analíticas con las normas INTE/ISO/IEC 17025:2017 e INTE/ISO/IEC 17020:2012, a partir de la designación del Laboratorio Central de AyA como Laboratorio Nacional de Aguas, mediante el Decreto Ejecutivo N°26066-S del año 1997.

Keywords

Accreditation, laboratory, level, modernization, progress.

Abstract

The current facilities of the National Water Laboratory (LNA) date back to 1921. Despite the limitations in the physical infrastructure of the LNA headquarters, this study presents the level of modernization available considering the equipment, human resources and comparative advances in the accreditation processes of the quality management system, inspections and analytical techniques with the INTE/ISO/IEC 17025:2017 and INTE/ISO/IEC 17020:2012 standards, from the designation of the AyA Central Laboratory as a National Water Laboratory, through Executive Decree No. 26066-S from 1997.

Introducción

El Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SNAA), hoy conocido como Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), fue creado mediante la Ley 2726 del 14 de abril de 1961 [1]; en el artículo 1° se definió el principal objetivo de esta noble Institución, el cual era y es “...*administrar, dirigir, planear, diseñar, construir, mantener, fijar y resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable para usos domiciliarios, industriales y de cualquier otra naturaleza, a todos los habitantes de la República y disponer todo lo relativo a recolección de tratamiento y disposición de aguas residuales y pluviales o servidas en el país...*”. En este contexto, con el propósito de vigilar y controlar la calidad del agua para consumo y cumplir con la Ley General de Agua Potable N°1634 [2], se estableció en 1964 el Laboratorio Central de AyA (LC-AyA) en una “casona construida en 1921”, ubicada en el Cantón de La Unión, Cartago [3]. La evolución de este importante laboratorio ha sido, en términos generales, concordante con la ampliación y extensión de AyA; no obstante, el LC-AyA no solo se ha dedicado a evaluar la calidad fisicoquímica, microbiológica y biológica del suministro del agua potable de AyA, sino que ha abordado también la vigilancia de la calidad del preciado líquido en sus diferentes usos en toda la nación [4, 5, 6 y 7]. Adicionalmente, se colabora con las pruebas de tratabilidad para futuros diseños de plantas potabilizadoras en el país, al controlar y verificar los medios filtrantes de las ya existentes mediante el desarrollo de pruebas granulométricas acreditadas. Aunado a estas funciones el LC-AyA ha realizado una función solidaria, a través de la capacitación de funcionarios del propio AyA y otras entidades operadoras en agua potable y saneamiento. En 1984 se crea el Área de Aguas Residuales, con la intención de realizar el monitoreo de la

calidad de las aguas residuales de las primeras Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) administradas por el AyA. Desde entonces y hasta la actualidad, esta área mantiene un programa de monitoreo anual de la calidad y vigilancia de las aguas residuales, mediante el control fisicoquímico y microbiológico, complementando esta labor con la evaluación de la eficiencia de los sistemas de tratamiento, además de monitorear la calidad de los aguas superficiales que reciben las aguas residuales (ríos y mares); lo anterior, para cumplir con la normativa nacional, presentando anualmente dos informes sobre la evaluación de la eficiencia de las PTAR y la calidad de las aguas superficiales receptoras de agua residuales del país.

Por otra parte, desde 1989 promovió pasos en el marco de la *“Estrategia para Mejorar los Servicios de Agua Potable: 1990-2030”* [8], en donde se decidió realizar informes anuales de cobertura y calidad del agua para consumo humano y saneamiento en Costa Rica [9], crear equipos técnicos de calidad en cada regional del AyA, se elaboró el “Código de Colores” para medir el avance de la calidad microbiológica de los acueductos [10], se realizó el primer monitoreo de los acueductos comunales 1996-1998 y se creó y aplicó del Programa Bandera Azul Ecológica en 1996 [11], con el propósito de empoderar a la sociedad civil en la protección del ambiente y la salud pública en el país. En 1997, mediante el Decreto Ejecutivo N°26066-S [12], se designó al “Laboratorio Central de AyA” como “Laboratorio Nacional de Aguas”, con lo cual se amplió la vigilancia de la calidad del agua suministrada por los acueductos municipales y la Empresa de Servicio Públicos de Heredia (ESPH). Además, sus funcionarios iniciaron un arduo proceso de capacitación, con la intención de prepararse para la acreditación del sistema de gestión de calidad, el muestreo y las pruebas analíticas con la Norma INTE/ISO/IEC 17025:2005, requisito exigido en su decreto de designación, situación que se logró alcanzar en el mes de febrero del 2008 [13]. En el marco de esta coyuntura, es importante mencionar que el LNA, como producto de una gestión realizada en Guatemala con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), como representante de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA), y el Instituto Nacional de Metrología de la República Federal de Alemania (PTB), fue designado en el 2010-2014 como “Referente Nacional de Costa Rica en el análisis de agua residual”, pasando a obtener nuevamente la designación entre 2018-2023 pero esta vez como “Referente Regional en el análisis de agua residual” (Centroamérica y República Dominicana), en cuyo contexto fue galardonado con el “Excellence Award” por su capacidad técnica.



Retomando la cronología, a partir del año 2000 el LNA propuso y aplicó el Programa Nacional para Mejorar la Calidad del Agua para Consumo Humano en Costa Rica: 2002-2006. En el 2002 se creó el Programa Sello de Calidad Sanitaria (PSCS), mediante el Acuerdo de Junta Directiva de AyA: 2002-150 [14], el cual presentó como objetivo motivar a los entes operadores de acueductos para suministrar agua de calidad potable en forma sostenible y en armonía con la naturaleza. Luego, en el 2007, se aprueba el Programa Nacional de Mejoramiento y Sostenibilidad de la Calidad de los Servicios de Agua Potable: 2007-2015 (PNMSCSAP) [15], mediante el Decreto Ejecutivo 33953-S-MINAET. En el 2015, dentro del PSCS, se creó la categoría “Aguas Residuales”, para atender la necesidad y obligación, a nivel país, de mejorar nuestros sistemas de saneamiento de aguas residuales.

Posteriormente, en el año 2019 se propuso, ante el Consejo de Gerencia de AyA, el Programa Nacional para Disminuir las Brechas en el Acceso a los Servicios de Agua Potable: 2019-2023 y 2024-2030 [16]. Aunado a esto, en el 2024 se identificaron los poblados sin servicio de agua potable: 2022 [17]. Sumado a todos estos esfuerzos la Dirección del LNA impulsó, durante varios años, la necesaria construcción de un nuevo edificio para el LNA, que cumpliera con las especificaciones técnicas necesarias para su correcto funcionamiento; esta solicitud fue aprobada por medio del Acuerdo de Junta Directiva N° 2006-296, denominado “*Construcción del Nuevo Edificio del Laboratorio Nacional de Aguas*” [18]. No obstante, y aunque el presidente de la república Rodrigo Chaves Robles firmó una Declaración de Conveniencia Nacional [19], para el proyecto denominado “*Construcción del edificio Laboratorio Nacional de Aguas a desarrollar por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados*”, todo parece indicar que no existe el apoyo de la actual Presidencia Ejecutiva del AyA para ejecutarlo, pese a que

ya existía el financiamiento por 11.2 millones de dólares, a través de un préstamo ya gestionado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE); contrastantemente, ante la ocurrencia de algunos episodios de contaminación del agua en el país, se han manifestado críticas sistemáticas por la falta de modernización del LNA. A la luz de estos antecedentes y ante este nuevo contexto negativo, el presente estudio tiene como objetivo identificar la evolución y la modernización del LNA, fundamentados en los avances en la acreditación de la gestión, vigilancia, muestreo y las técnicas analíticas entre 19 laboratorios estudiados, aunado a la identificación de los equipos de punta adquiridos por el LNA a partir de 1997.

Objetivos

General

Analizar en forma comparativa el avance en la modernización del LNA, con respecto a la acreditación del sistema de gestión de calidad y operación del Laboratorio con las normas INTE/ISO/IEC 17025:2017 e INTE/ISO/IEC 17020:2012, en el contexto de los análisis de aguas e inspecciones sanitarias, en comparación con otros centros de análisis públicos y privados en el 2024.

Específicos

- Realizar un análisis comparativo entre laboratorios de calidad de agua en Costa Rica con respecto a las Normas INTE-ISO/IEC 17025:2017 e INTE-ISO/IEC 17020:20.
- Identificar el equipo de punta para análisis de aguas en las diferentes áreas del LNA a partir de 1997.
- Cuantificar la evolución del número de analitos acreditados por el LNA ante el ECA, en el marco del proceso de acreditación con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 e INTE-ISO/IEC 17025:2017, desde el 2008 y hasta el 2024.

Metodología

Para cumplir con los objetivos del estudio se aplicaron los siguientes pasos:

Obtención de datos de los alcances de las acreditaciones de los laboratorios que realizan análisis de aguas

Los datos sobre el inicio de la Acreditación y el número de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2017, se obtuvieron de la página virtual del Ente Costarricense de Acreditación (ECA); además, se identificó cuales laboratorios también se encuentran acreditados en la norma INTE-ISO/IEC 17020:2012, como "organismo de inspección".

Clasificación del nivel de modernización según el número de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC: 17025-2017

Con el propósito de realizar una evaluación comparativa del nivel de modernización de los 19 laboratorios que realizan análisis de agua a nivel nacional, con respecto al número de técnicas de laboratorio de análisis de agua acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017, con lo cual se establecieron cuatro intervalos para distribuir el número de laboratorios de cada rango. Dicho sistema de clasificación se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Sistema de clasificación del nivel de modernización de los laboratorios de análisis de aguas, según las técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017.

Intervalo del número de técnicas acreditadas	Nivel de modernización en acreditación
0	E (Nulo)
>0-30	D (Bajo)
>30-60	C (Medio)
>60-90	B (Alto)
>90	A (Muy alto)

Identificación de equipo de punta adquirido después de 1997

Como complemento en la evolución del nivel de modernización del LNA, se identifican los equipos de punta adquiridos en las áreas de Química y Microbiología de las Áreas de Agua Potable y Aguas Residuales, además del reciente equipo adquirido para la Dirección Funcional de Investigación en Agua, Ambiente y Salud.

3.4 Evolución del número de analitos acreditados por el LNA ante el ECA entre 2008 y 2024

Utilizando el “Alcance de Acreditación” identificado como LE-049, en el marco del proceso de acreditación con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 e INTE-ISO/IEC 17025:2017, adjudicado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) al LNA, se logró constatar el número de analitos acreditados originalmente y la evolución de los mismos en el periodo 2008 a 2024.

Resultados

Alcances de la acreditación de los 19 laboratorios de aguas

En el cuadro 2 se presentan los nombres de los laboratorios vinculados a análisis de agua, según los alcances de las acreditaciones al año de inicio, además de los tres laboratorios acreditados en la norma INTE-ISO/IEC 17020:2012 como “organismo de inspección”.

Cuadro 2. Alcances de las acreditaciones con las normas INTE-ISO/IEC 17025:2017 e INTE-ISO/IEC 17020:2012

#	Laboratorio	Cantidad de técnicas acreditadas asociadas a la matriz agua*	Año de acreditación	Observaciones	Aguas	Alimentos	Clínica	Industria	Ambiente	Inspecciones sanitarias
1	AGQ Labs S.A.	119	1997	Metales por separado cada uno. Ensayos en textiles, papel, derivados de petróleo, alimentos, lodos, gases.	X	X		X	X	
2	Agrotec	29	2005	Metales agrupados por técnica	X					
3	Bioanalítica Pacífico Limitada	13	2019		X					
4	Chaso del Valle	4	2018		X	X			X	X**
5	Chemlabs	76	2007	Contiene gran cantidad de metabolitos agrupados. Lodos ambientales.	X	X	X	X	X	
6	Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos CEQIATEC ITCR	37	2000	Elementos separados cada uno	X	X		X		
7	Laboratorio Bacteriológico Biotec	7	2011		X	X				
8	Laboratorio de Análisis Ambiental UNA	70	2005		X				X	
9	Laboratorio Químico AqylaSA	48	1998		X					
10	CELEQ	0	2006	En 2018 se redujo el alcance de toma de muestras de agua. Solo tienen acreditados ensayos relacionados a petróleo y sus subproductos.				X		X***
11	Laboratorio de Microbiología de Aguas UCR	8	2013		X					
12	Laboratorio de Servicios y Suministros Integrales SSI S.A.	7	2018		X					
13	Laboratorio Microtec	7	2014		X	X		X	X	
14	Laboratorio Nacional de Aguas AgA	77	2008	Metales agrupados. Lodos se consideran análisis ambientales.	X				X	X****
15	Laboratorio de Análisis San Martín	94	2001		X	X	X	X	X	
16	Labservices Laboratorio de Aguas y Alimentos S.A.	3	2024	Solo muestreo, temperatura y pH en aguas acreditados.	X					
17	Microbiología y Calidad Industrial MCI S.A.	4	2014	Coliformes totales y <i>E.coli</i> Endotoxinas. No incluye Coliformes	X			X		
18	Supplab S.A.	19	2010		X	X		X	X	
19	Laboratorio del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental CICA UCR	35	2000		X					

* En la columna cantidad de técnicas acreditadas asociadas a la matriz agua, no se consideran los ensayos en las demás matrices, como alimentos, muestras clínicas, industria, ambiente, etc.

** Inspecciones para servicios de alimentos al público.

*** Inspecciones de productos, servicio eléctrico y estaciones de servicio.

**** Inspecciones sanitarias de instalaciones, con la norma INTE-ISO/IEC 17020:2012.

FUENTE: elaborado por los autores con datos de ECA.

Clasificación de los laboratorios según cantidad de técnicas acreditadas con las normas INTE-ISO/IEC 17025: 2017 y la norma INTE-ISO/IEC 17020:2012

En el cuadro 3 se presenta la clasificación de los laboratorios, según cantidad de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017 y la norma INTE-ISO/IEC 17020 :2012, de los 19 laboratorios contemplados en el estudio.

Cuadro 3. Clasificación de los laboratorios según cantidad de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017 y la norma INTE-ISO/IEC 17020:2012.

Intervalos	Clasificación	Nivel de modernización	Número de laboratorios
0	Nulo	CELEQ [20]	1
>0-30	Bajo	Chaso del Valle [21] Agrotec, [22] Bioanalítica Pacífica Ltda [23] Lab. Bacteriológico Biotec [24] Lab. Microbiología de Aguas UCR [25] Lab. Microtec [26] Labservices Laboratorio de Aguas y Alimentos S.A. [27] Microbiología Calidad Industrial MCI S.A. [28] Suplilab S.A. [29]	9
>30-60	Moderado	Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos CEQIATEC-ITCR [30] Lab. Químico Aqyla S.A. [31] Lab. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental CICA-UCR [32] Laboratorio de Servicios y Suministros Integrales SSI S.A. [33]	4
>60-90	Bueno	Chemlabs [34] Laboratorio Análisis Ambiental UNA [35] Laboratorio Nacional de Aguas AyA [36]	3
>90	Muy Bueno	Laboratorio de Análisis San Martín [37] AGQ Labs S.A. [38]	2
Total			19

NOTA: En el cuadro 2 se identifican solo tres laboratorios que tienen el Organismo de Inspección Acreditados con la Norma INTE-ISO/IEC 17020:2012, entre ellos el Laboratorio Nacional de Aguas.

Equipamiento de punta del Laboratorio Nacional de Aguas

En los cuadros 4, 5, 6, 7 y 8 se presentan los equipos de punta adquiridos por el LNA, a partir de 1997.

Cuadro 4. Equipo del Área de Química de Agua Potable.

Equipo	Objetivo y finalidad de la adquisición	Año de adquisición
ICP-MS Modelo 7700	Técnica para el análisis de metales pesados con alta sensibilidad	2012
Cromatógrafo de Gases acoplado a espectrómetro de masas	Técnica para el análisis de plaguicidas	2014
Titulador automático	Técnica para el análisis de durezas y alcalinidad	2017
Digestor	Técnica para el pre-tratamiento de muestras	2017
ICP-MS Modelo 7900	Técnica para el análisis de metales pesados con alta sensibilidad	2019
Cromatógrafo de iones	Técnica para el análisis de aniones	2019
Cromatógrafo de iones compuesto	Técnica para el análisis de aniones y cationes mayoritarios	2022

FUENTE: Área de Química Agua Potable: Luis Zúñiga.

Cuadro 5. Equipo de punta del Área de Microbiología de Agua Potable.

Equipo	Marca	Objetivo y finalidad de la adquisición	Año de adquisición
Analizador automatizado de bacterias y levaduras	Biomerieux	Identificación de microorganismos bacterianos Gram Positivos, Gram Negativos, levaduras patogénicas, microorganismos fastidiosos y pruebas de sensibilidad a antibióticos	2020
Sellador QuantiTray Plus	IDEXX	Sellado de bandejas de pruebas rápidas para microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S	2022
Cámara de Flujo Laminar	Labconco	Tratamiento de Patógenos Bioseguridad Nivel #3	2020
Gabinete de visualización	Spectroline	Confirmación por emisión de luz fluorescente de microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S	2022
Filtramax	IDEXX	Para concentración y elución de quistes de <i>Giardia</i> sp y ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> sp.	2020
Compresor	IDEXX	Para concentración y elución de quistes de <i>Giardia</i> sp y ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> sp.	2020
Sellador Quanti Tray Modelo 2X	IDEXX	Sellado de bandejas de pruebas rápidas para microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S y Nivel 1 Reglamento #37083-S	2022
Lámpara fluorescente de luz UV	Spectronics	Confirmación por emisión de luz fluorescente de microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S	2022
Cabina de visualización de luz UV	IDEXX	Confirmación por emisión de luz fluorescente de microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S	2022
Equipo Arium H2O-RDI-2-T	Sartorius	Producción de Agua Tipo 2 para realización de análisis y elaboración de medios de cultivo	2015
Sellador Quanti Tray Plus	IDEXX	Sellado de bandejas de pruebas rápidas para microorganismos del Nivel 1 Reglamento #38924-S y Nivel 1 Reglamento #37083-S	2022
Microscopio de Luz e inmunofluorescencia, cámara	Olympus	Para visualización por inmunofluorescencia de quistes de <i>Giardia</i> sp y ooquistes de <i>Cryptosporidium</i> sp (Nivel 4 Reglamento #38924-S). Para visualización de bacilos y de cocos Gram positivos y Gram negativos Reglamento N°38924-S. Para visualización de huevecillos de helmintos (Nivel 4, Reglamento N°38924-S.)	2020

FUENTE: Área de Microbiología de Agua Potable: Johanna Méndez Araya.

Cuadro 6. Equipo de punta del Área Biología Molecular.

Equipo	Marca	Objetivo	Año de adquisición
Cabina para PCR	Esco	Procesamiento de ensayos moleculares en condiciones libres de contaminación.	2016
Refrigerador 4 °C	Thermo Fisher Scientific	Mantenimiento de reactivos en frío.	2021
Congelador -20 °C	Thermo Fisher Scientific	Mantenimiento de reactivos y ácidos nucleicos en congelación.	2021
Congelador -80 °C	Thermo Fisher Scientific	Mantenimiento de reactivos y ácidos nucleicos en congelación.	2018
Microcentrífuga refrigerada	Thermo Scientific Sorvall 17R	Separación de partículas para ensayos moleculares.	2016
Centrífuga refrigerada	Thermo Scientific	Separación de partículas y muestras para ensayos moleculares.	2018
Termociclador Tiempo Real	Roche	Análisis de PCR cuantitativo.	2017
Termociclador Punto Final	Eppendorf MasterCycler	Análisis de PCR cualitativo.	2016
Analizador de fragmentos para Electroforesis capilar automatizada	Qiagen	Revelado de los análisis de PCR cualitativo.	2016
Fluorómetro Quantus	Promega	Cuantificación de ácidos nucleicos.	2016
Homogeneizador	Retsch	Pre tratamiento de muestras de agua para ensayos moleculares.	2021
Hibridador de ácidos nucleicos	Vitro master diagnostica	Determinación de perfil genotípico de resistencia a los antimicrobianos.	2021
Extractor de ácidos nucleicos	Promega	Extracción de ácidos nucleicos.	2020

FUENTE: Dirección de Investigación en Agua, Ambiente y Salud: Pablo César Rivera Navarro.

Cuadro 7. Equipo de punta del Área de Química de Aguas Residuales.

Equipo	Marca	Objetivo y finalidad de la adquisición	Año
Espectrofotómetro UV-Visible	Hewlet Packard 8453	Determinación de Sustancias activas al azul de metileno según Reglamento #33601	2005
Analizador de Nitrógeno	Foss Kjentec TM 9	Determinación de Nitrógeno Total, Amoniacal y Orgánico según Reglamento #33601	2023
Analizador de Humedad		Determinación de humedad y materia volátil en muestras de lodos y biosólidos. Reglamento N°39316-S	
Espectrofotómetro	Hach DR3900	Determinación de DQO, Fósforo total según Reglamento #33601	2022
Espectrofotómetro	Hach DR2010	Determinación de DQO, Fósforo total según Reglamento #33601	2005
Purificador de agua Osmosis Inversa	Sartorius	Producción de Agua Tipo 2 para realización de análisis del área de aguas residuales	2015

FUENTE: Área de Química de Aguas Residuales: Ilena Vega Guzmán.

Cuadro 8. Equipo de punta del Área de Microbiología de Aguas Residuales.

Equipo	Marca	Objetivo y finalidad de la adquisición	Año
Microscopio de Luz con cámara	Olympus	Para visualización de bacterias y huevecillos de helmintos Reglamento N°39316-S	2005
Centrífuga refrigerada	IEC	Análisis de Huevecillos de helmintos Reglamento N°39316-S y #33601	2008
Microscopio de Luz con cámara	Zeiss	Análisis de Huevecillos de helmintos Reglamento N°39316-S y #33601	2018
Cámara de Bioseguridad	ESCO	Tratamiento de Patógenos	2019
Estereoscopio	Olympus	Análisis de muestras biológicas Reglamento N°33903-MINAE-S	2019
Microscopio Invertido	Jenco	Análisis de Muestras de lodos activados	2017

FUENTE: Área de Microbiología de Aguas Residuales: Ernesto Alfaro Arrieta.

Analitos acreditados por el LNA durante el periodo 2008-2024

La figura 1 muestra la evolución del número de analitos acreditados ante el ECA por el LNA, durante el periodo 2008-2024, en el marco del proceso de acreditación con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 e INTE-ISO/IEC 17025:2017.

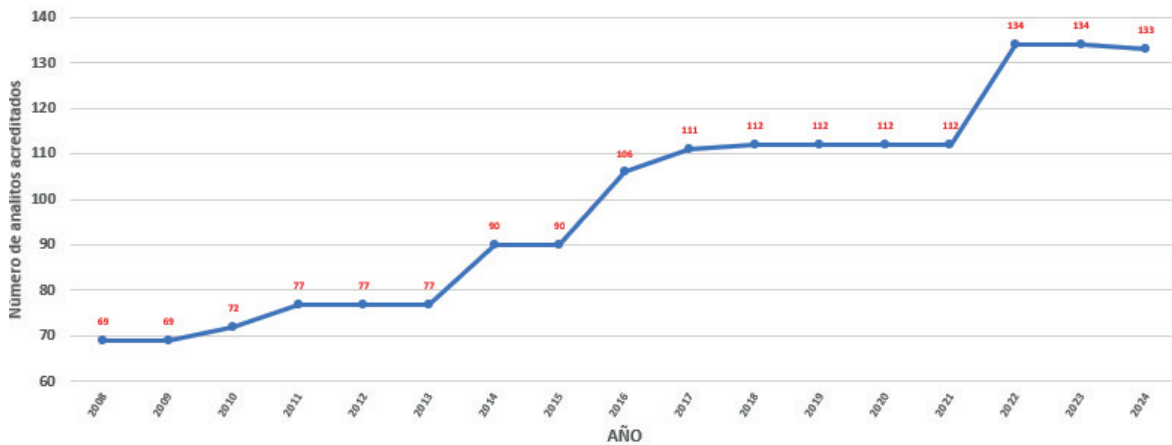


Figura 1. Analitos acreditados por el LNA con la Norma ISO 17025 durante el periodo 2008-2024.

Análisis de resultados

antes de iniciar el análisis de los resultados, es importante anotar que la comparación en el avance de las técnicas de análisis acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017, se realiza entre 19 laboratorios vinculados a análisis de agua en donde, a excepción del LNA, la mayoría mezclan sus técnicas para estudios en alimentos, hortalizas y aguas entre otros.

Laboratorios vinculados a análisis de aguas con técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017

En primera instancia, en el cuadro 2 se observa la lista de laboratorios con inicio de la acreditación de las técnicas de análisis por medio de la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017, a saber AGQ Labs S.A. (año de acreditación en 1997), Laboratorio de Centro de Investigación

en Contaminación Ambiental (CICA-UCR) (año 2000), CEQIATEC-ITCR (año 2000), Laboratorio de Análisis San Martín (año 2001), AGROTEC (año 2005), CELEQ (año 2006), Chemlabs (año 2007) y el Laboratorio Nacional de Aguas (año 2008); los restantes laboratorios adquirieron la acreditación de las técnicas a partir del 2010.

En segunda instancia, se identifica que el laboratorio con más número de acreditaciones es AGQ Labs S.A. con 119, seguido por el Laboratorio de Análisis San Martín con 94, el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) con 79, seguidos por CHEMLABS con 77 y el Laboratorio de Análisis Ambiental UNA con 70. También, 12 laboratorios se ubican con menos de 35 técnicas acreditadas, a saber Laboratorio Químico AqylaSA (48), CICA-UCR (35), CEQIATEC-ITCR (37), Agrotec (29), Suplilab S.A. (19), Bioanalítica Pacífico Limitada (13), Laboratorio Microbiología de Aguas UCR (8) y Laboratorio de Servicios y Suministros Integrales SSI S.A. (33).

Clasificación de los laboratorios según cantidad de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017

La aplicación del sistema de clasificación del nivel de modernización, según los intervalos del número de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC: 17025: 2017, resumidos en el cuadro 2 evidencian que:

- Un laboratorio con cero (0) técnicas de acreditación clasificó como “nulo”, con respecto a la modernización en la acreditación de las técnicas analíticas.
- Nueve (9) laboratorios clasificaron como “Bajo”, ubicados en el intervalo entre > 0 a 30.
- Cuatro (4) laboratorios entre 31 a 60, clasifican con el nivel de modernización “Moderado”.
- Tres (3) laboratorios entre 61 a 90, clasifican como nivel de modernización “Bueno”.
- Uno (1) laboratorio, ubicado en el intervalo >90, clasificó en el nivel de modernización “Muy Bueno”.

Como se observa el LNA, mediante la aplicación de la clasificación de los laboratorios según la cantidad de técnicas analíticas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2017, califica con un nivel de modernización “Bueno” con 79 técnicas acreditadas, solamente superado por el Laboratorio de Análisis San Martín con 94 y el Laboratorio AGQ Labs S.A. con 119, ambos laboratorios califican con un nivel de modernización “Muy Bueno”; no obstante, el LNA adquirió el alcance de acreditación en el año 2008, convirtiéndose en el primer laboratorio de aguas acreditado a nivel latinoamericano, mientras que AGQ Labs S.A. y Laboratorio de Análisis San Martín lo hicieron en 1997 y el 2001, respectivamente.

Por otro lado, el LNA, el CELEQ y Chaso del Valle son los tres laboratorios, de los 19 estudiados, que cuentan con un organismo de inspección acreditados con la norma INTE-ISO/IEC 17020: 2012. Es decir, el LNA ocupa el tercer lugar en el ranking de los laboratorios con técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2017, pero cuenta con el avance y la ventaja de estar acreditado también con la norma INTE-ISO/IEC 17020: 2012, utilizada principalmente para “inspecciones sanitarias”. Aunado a esto, el LNA está enfocado exclusivamente en los análisis físicoquímicos y microbiológicos para evaluar la calidad del agua en sus diferentes usos; además, tiene acreditados los análisis en lodos con la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2017, los cuales clasifican como ambientales. Por su parte AGQ Labs S.A. y Laboratorio San Martín abarcan análisis de aguas, alimentos, clínica, industria y ambiente.

Adicionalmente, es importante indicar que el LNA es uno de los laboratorios públicos acreditados con ambas normas en la subregión de América Central y el Caribe.

Equipamiento de punta adquirido por el LNA

Área de Química de Agua Potable

En el cuadro 4 se identifican siete equipos de punta de alto valor económico y gran aplicabilidad, utilizados en el Área de Química de Agua Potable, a saber:

- ICP-MS modelo 7700 de Agilent Technologies, usado para la determinación y cuantificación de metales pesados con alta sensibilidad, adquirido en el 2012.
- ICP-MS modelo 7900 de Agilent Technologies, usado para la determinación y cuantificación de metales pesados con alta sensibilidad, adquirido en el 2019.
- Titulador automático para el análisis de durezas y alcalinidad, adquirido en el 2019.
- Cromatógrafo de Gases acoplado a espectrómetro de masas para la técnica de plaguicidas, adquirido en el 2014.
- Cromatógrafo de Iones para la técnica de análisis de aniones, adquirido en el 2019.
- Cromatógrafo de Iones compuesto para la técnica de análisis de aniones y cationes mayoritarios, adquirido en el 2022.

Además, se incluye un digestor para pre tratamiento de muestras, adquirido en el 2017.

Equipo de Microbiología de Agua Potable

En el cuadro 5 se identifican trece equipos de punta, esenciales para el control de calidad microbiológica del agua para uso y consumo humano:

- Analizador automatizado de bacterias y levaduras, usado para la identificación de microorganismos bacterianos Gram positivos, Gram negativos, levaduras patógenas y microorganismos fastidiosos y pruebas de sensibilidad a antibióticos, adquirido en el 2020.
- Sellador de bandejas de pruebas rápidas para microorganismos del Nivel 1 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S, adquirido en el 2022.
- Cámara de Bioseguridad para procesamiento de patógenos con Bioseguridad Nivel 3, adquirido en el 2020.
- Gabinete de visualización de emisión de luz fluorescente de microorganismos del Nivel 1 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto N°. 38924-S [39], Nivel 1 del Reglamento para la Calidad del Agua en Centros de Salud, Decreto N°. 37083-S [40] y microorganismos del nivel 1 del Reglamento de Manejo de Piscinas, Decreto N°. 35309-S [41].
- Equipo para concentración y elución de quistes de *Giardia* sp y ooquistes de *Cryptosporidium* sp, adquirido en el 2020, para el Nivel 4 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable.
- Microscopio de luz e inmunofluorescencia (Olympus), para visualización de Quistes de *Giardia* sp y ooquistes de *Cryptosporidium* sp del Nivel 4 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, adquirido en el 2020.

Además de otros seis equipos esenciales para análisis microbiológicos.

Equipo de Punta de Biología Molecular

En el cuadro 6 se identifican trece equipos de punta, adquiridos y enfocados para la detección de microorganismos (virus, bacterias y protozoarios) mediante técnicas de “Diagnóstico Molecular”, adquiridos entre 2016 al 2020. Entre estos equipos resaltan:

- Cabina para PCR, refrigeradores y congeladores a -20 °C y -80°C, Microcentrífuga refrigerada y termociclador en tiempo real y punto final; analizador de fragmentos de electroforesis capilar automatizada.

La creación del laboratorio de “Biología Molecular”, impulsada en el marco de la creación de la “Dirección Funcional de Investigación en Agua, Ambiente y Salud” en el 2016, es el paso más importante en la “Modernización del LNA”; esta dependencia, aunque aún no tiene técnicas acreditadas, marca la diferencia con los otros laboratorios asociados a análisis de agua, debido a que ha incursionado en las pruebas de PCR o de reacción de cadena de la polimerasa, con la cual se ha permitido la detección de material genético del virus SARS-CoV-2 [42], y otras técnicas como se presentan en el Informe de Labores 2023: Dirección de Investigación en Agua, Ambiente y salud [43].

Equipo de punta de las Áreas de Microbiología y Química de Aguas Residuales

En los cuadros 7 y 8 se presentan 12 equipos de punta de las Áreas de Microbiología y Química de Aguas Residuales, para la determinación de todos los parámetros fisicoquímicos (DBO, DQO, pH, Ssed, SST, GyA, SAAM y temperatura) regulados para aguas residuales domésticas, según Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales N°33601. Adicionalmente, se cuenta con el equipo para la determinación de nutrientes, Nitrógeno Total, Amoniacal, Orgánico, DQO, Fósforo total y el equipo para análisis microbiológicos en la matriz de aguas residuales y lodos, como el análisis de huevecillos de Helmintos en ambas matrices, tratamiento de patógenos y análisis de muestras de lodos activados, que permite evaluar todos los parámetros establecidos en el Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos Biosólidos (N°39316-S). Dichos equipos se adquirieron en 2015 y 2017, y también contribuyen a marcar un gran avance por parte del LNA.

Analitos acreditados por el LNA

En el marco en el marco del proceso de acreditación con la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 e INTE-ISO/IEC 17025:2017, se logra identificar que en su primer año de acreditación (2008) el LNA logró acreditar 69 analitos, número que se ha incrementado de forma paulatina hasta lograr mantener 133 acreditados en el año 2024, lo que evidencia un compromiso institucional, de la dirección y del personal del LNA.

Conclusiones

- Paradójicamente, ante la contaminación por hidrocarburos en el 2024 del sistema de abastecimiento de agua de Guadalupe, Moravia y Tibás, en donde injustamente se cuestionó el accionar del LNA, se encubrieron los pasos hacia la “Modernización del LNA”, tapando la realidad indicada en el Acuerdo de Junta Directiva de AyA-2006-296, donde se ratifica la “Construcción del nuevo Edificio del Laboratorio Nacional de Aguas” y la adquisición de equipo para los años 2008, 2009 y 2010, entre lo que se programó la adquisición de un Cromatógrafo de Gases para la determinación de Hidrocarburos, entre otros.

- Es muy preocupante que jerarcas y políticos de turno hayan cuestionado los avances en la modernización del LNA, enfocados solamente en la no ejecución del mencionado acuerdo de Junta Directiva del AyA; en realidad, a pesar de todo el LNA ha sido modernizado por sus funcionarios con la adquisición de equipos, el trabajo arduo de implementación y validación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, establecidos en la normativa nacional vigente en agua potable y saneamiento, lo que ha permitido clasificar al LNA con un “Nivel de Modernización Bueno”, ocupando el tercer lugar en el número de técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2017, además de ser uno de los únicos tres laboratorios acreditados con la norma INTE-ISO/IEC 17020: 2012.
- Sumado a esta realidad el LNA es el centro de control de calidad del agua, pertenecientes a las empresas de agua y saneamiento nacionales de la región, con más técnicas acreditadas con la norma INTE-ISO/IEC 17025: 2017, entre los laboratorios de los países de Centroamérica y República Dominicana.
- A nivel nacional, el LNA pasó de 69 analitos acreditados en el año 2008 a 133 en el 2024, lo que evidencia un compromiso a todo nivel y un mejoramiento continuo de su sistema de control de calidad; esta situación lo que demuestra es que, pese a las limitaciones económicas, de infraestructura y de equipo, existe una enorme porción de mística y entrega en el trabajo por parte del personal del LNA, en busca de proteger la salud pública de Costa Rica, a pesar de las dudas que se ha querido sembrar entre la sociedad.

Recomendaciones

Se recomienda a la alta jerarquía del AyA realizar un análisis integral y objetivo, contemplando los esfuerzos realizados por los funcionarios del LNA, a través de los años, en busca de la modernización mediante la adquisición de equipo, mantenido la acreditación en las normas de calidad INTE-ISO/IEC 17025:2017 e y INTE-ISO/IEC 17020:2012. Es necesario consumir el cumplimiento legal de fortalecer el LNA aplicando el Acuerdo de Junta Directiva 2006-296, considerando el Decreto N° 44200-MINAE “Declaratoria de conveniencia nacional del proyecto denominado “Construcción del edificio laboratorio nacional de aguas”, a desarrollar por el AyA.

Referencias

- [1] La Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley Constitutiva Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Ley 2726, 14 de abril 1961; pág.1-12.
- [2] La Asamblea Legislativa de la Republica de Costa Rica. Ley General de Agua Potable. Publicado en La Gaceta N°223 del 2 de octubre de 1953; pág. 1-4.
- [3] Darner Adrián Mora Alvarado. Pasado, presente y futuro del Laboratorio Nacional de Aguas. La Unión. Laboratorio Nacional de Aguas; pág. 1-17
- [4] Darner A. Mora Alvarado y colaboradores. Criterios bacteriológicos y calidad sanitaria de las aguas de las playas de Costa Rica. Periodo 1986-1987. Revista Tecnología en Marcha, 9 (3), pág. 45-49.
- [5] Darner A. Mora Alvarado. Calidad Microbiológica de las Aguas Superficiales en Costa Rica. Laboratorio Nacional de Aguas; La Unión, Cartago; pág. 1-16. En línea. <https://www.bvs.sa.cr/ambiente/textos/ambiente09.pdf>
- [6] Darner A. Mora Alvarado. Agua, Ambiente y Salud. EUNED-Investigación, ISBN 978.9968-04-082-2; 2023: pág. 1-262.
- [7] Darner A. Mora Alvarado. Calidad Sanitaria de los Esteros y/o Desembocaduras de ríos en los litorales de Costa Rica 1996-2011. AyA-LNA; 2012, sp.
- [8] Darner A. Mora Alvarado. Estrategia para mejorar los servicios de agua potable en Costa Rica: 1990-2023. La Unión, Laboratorio Nacional de Aguas; 2020; pág. 1-2.

- [9] Darner A. Mora Alvarado. Situación Actual del Agua para Consumo Humano y las Aguas Residuales en Costa Rica, 1991. San José. Revista Biocenosis. Editorial EUNED. Vol. N°2; 1991: pág. 71-80.
- [10] Edgar González Contreras y colaboradores. Código de colores para determinar el avance de la Calidad Microbiológica de las Aguas para Consumo Humano en Costa Rica. La Unión. Laboratorio Central AyA; 1993: sp.
- [11] Darner A. Mora Alvarado, Arcelio Chavez. 25 Aniversario Bandera Azul Ecológica de Costa Rica. Orígenes, Evolución y Futuro. Campo Directo KC.S.A.
- [12] Poder Ejecutivo de Costa Rica. Designación del Laboratorio central de AyA como Laboratorio Nacional de Aguas. Decreto Ejecutivo 26-066-S. La Gaceta N°109 de 9 de junio de 1997.
- [13] Ente Costarricense de Acreditación. Alcance de Acreditación LE-049 Laboratorio Nacional de Aguas, Acueductos y Alcantarillados-Área de Ensayos. San José, Costa Rica. Documento en línea, consultado el 08/08/2024 a las 10:46 am. En línea. <https://eca.or.cr/oec/laboratorio-nacional-de-aguas-acueductos-y-alcantarillados-area-de-ensayos/>
- [14] Junta Directiva AyA. Programa Sello de Calidad Sanitaria. Acuerdo JD: 2002-150.
- [15] Poder Ejecutivo. Reglamento para la Implementación y Desarrollo de Programa de Mejoramiento Nacional y Sostenibilidad de la Calidad de los Servicios de Agua Potable. Periodo 2007-2015. Decreto 33953-S-MINAE. La Gaceta 175; 12/09/2007; pág. 1-2.
- [16] Darner A. Mora Alvarado, Carlos F. Portuguez Barquero. Programa Nacional de Disminución de Brechas en los Servicios de Agua Potable: 2019-2023 y 2024-2030. Laboratorio Nacional de Aguas, La Unión. Cartago; 2019:pág 1-23.
- [17] Darner A. Mora Alvarado, Carlos Felipe Portuguez Barquero. Poblaciones sin Servicio de Agua para Consumo Humano en Costa Rica. Periodo 2022. Laboratorio Nacional de Aguas; La Unión, Cartago: 2024. pág. 1-20.
- [18] Junta Directiva AyA. Acuerdo de Junta Directiva N°2006-296. Sesión N°25-04-2006; 25/04/2024; Fecha de comunicación 04/05/2006; pág. 1-6.
- [19] Poder Ejecutivo. Declaratoria de Conveniencia Nacional del proyecto denominado “Construcción del Edificio del Laboratorio Nacional de Aguas”. Decreto Ejecutivo 44200; 05/07/2023.
- [20] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-037 Universidad de Costa Rica UCR- Laboratorio de Ensayo del Centro de Electroquímica y Energía Química CELEQ. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 18 de diciembre del 2006.
- [21] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-139 Laboratorio de ensayo Chaso del Valle. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 30 de octubre del 2018.
- [22] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-029 Agrotec Laboratorios Analíticos S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 10 de octubre del 2005.
- [23] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-150 Laboratorio Bioanalítica Pacífico Limitada. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 20 de septiembre de 2019.
- [24] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-155. Laboratorio Bacteriológico BIOTEK. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 29 de julio del 2020.
- [25] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-102 Universidad de Costa Rica- Laboratorio de Microbiología de Aguas. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 23 de abril del 2013.
- [26] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-112 Laboratorio Microtec S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 11 de febrero del 2014.
- [27] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-196 Labservices Laboratorio de Aguas y Alimentos Sociedad Anónima- LabServices. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 12 de julio del 2024.
- [28] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-111 Microbiología y Calidad Industrial MCI S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 28 de enero del 2014.
- [29] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-079 Laboratorio Suplilab S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 31 de agosto del 2010.
- [30] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-004 Instituto Tecnológico de Costa Rica – Laboratorio del Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos- CEQIATEC. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 30 de junio del 2000.
- [31] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-003 Laboratorio Químico AQYLA S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 25 de marzo del 1998.

- [32] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-007 Universidad de Costa Rica – Laboratorio del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental-CICA. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 30 de junio del 2000.
- [33] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-138 Laboratorio Suministros y Servicios Integrales SSI S.A. - Suministros y Servicios Integrales SSI, S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 15 de mayo del 2018.
- [34] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-043 Laboratorio CHEMLABS S.A. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 11 de junio del 2007.
- [35] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-024 Laboratorio Universidad Nacional de Costa Rica– Laboratorio de Análisis Ambiental. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 10 de octubre del 2005.
- [36] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-049 Laboratorio Nacional de Aguas, Acueductos y Alcantarillados. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 11 de febrero del 2008.
- [37] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-012 Centro Médico San Martín, S.A- Laboratorio San Martín. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 30 de octubre del 2001.
- [38] Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Alcance de Acreditación LE-002 Laboratorio AGQ Costa Rica. Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017. 16 de abril de 1997.
- [39] Decreto N°33601-MINAE. Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales.
- [40] Decreto N°39316-S. Reglamento para el Manejo y Disposición Final de Lodos Biosólidos.
- [41] Decreto N°33903-MINAE-S. Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.
- [42] Darner A. Mora Alvarado. Hechos en tiempos de Covid. Investigación en tiempo real. Editorial Académica Española. Moldova. ISBN:978-620-2-25085-6;2028: pág. 4-211.
- [43] Pablo Cesar Rivera Navarro y colaboradores. Informe de Labores 2023. Dirección de Investigación en Agua, Ambiente y Salud. Laboratorio Nacional de Aguas. La Unión, Cartago; 2024. pág. 1-32.