



- [GOAL Events](#)
- [Advocate Magazine](#)
- [Aquademia Podcast](#)
- [Blog](#)
- [Contact](#)
-
-
-
-
-
- [Log In](#)



- [About](#)
 - [Who We Are](#)
 - [Our History](#)
 - [Our Team](#)
 - [Sustainable Development Goals](#)
 - [Careers](#)
- [Membership](#)
 - [Overview](#)
 - [Our Members](#)
 - [Corporate Membership](#)
- [Resources](#)
- [Certification](#)
 - [Best Aquaculture Practices](#)
 - [Best Seafood Practices](#)

Search...



[Log In](#)

- [About](#)
 - [Who We Are](#)
 - [Our History](#)
 - [Our Team](#)
 - [Sustainable Development Goals](#)
 - [Careers](#)
- [Membership](#)
 - [Overview](#)
 - [Our Members](#)
 - [Corporate Membership](#)
- [Resources](#)
- [Certification](#)
 - [Best Aquaculture Practices](#)
 - [Best Seafood Practices](#)
- [GOAL Events](#)
- [Advocate Magazine](#)
- [Aquademia Podcast](#)
- [Blog](#)
- [Contact](#)



Salinidad en la acuicultura, Parte 2



25 November 2019 Claude E. Boyd, Ph.D.



Diferentes métodos para medir este importante factor ambiental



En entornos acuícolas, la salinidad se puede medir adecuadamente con un refractómetro de salinidad de mano, suponiendo que el refractómetro esté funcionando correctamente. Foto de Kandschwar [CC BY-SA 2.0 de (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/de/deed.en>)]

Hay varias formas de medir la salinidad común, incluyendo la conductividad eléctrica (conductancia específica), la densidad, la clorinidad y el índice de refracción. El propósito aquí es describir los diferentes métodos para medir la salinidad común del agua.

Conductividad eléctrica

La capacidad del agua para conducir electricidad aumenta con una mayor salinidad porque la electricidad es conducida a través del agua por iones libres. Un medidor de conductividad (Fig. 1) es básicamente un puente de Wheatstone, tradicionalmente utilizado para medir la resistividad, modificado para medir el recíproco de resistividad o conductividad. La unidad de resistencia tradicionalmente era el ohm, pero para evitar el uso de 1/ohm para la conductividad, se adoptó la unidad mho (ohm deletreado al revés). La unidad de siemen también se usa como unidad de conductividad, y 1 micromho/cm es lo mismo que 1 microsiemen/cm. La conductividad aumenta con una temperatura mayor, pero la mayoría de los medidores de conductividad modernos tienen compensación de temperatura para leer a 25 grados-C.

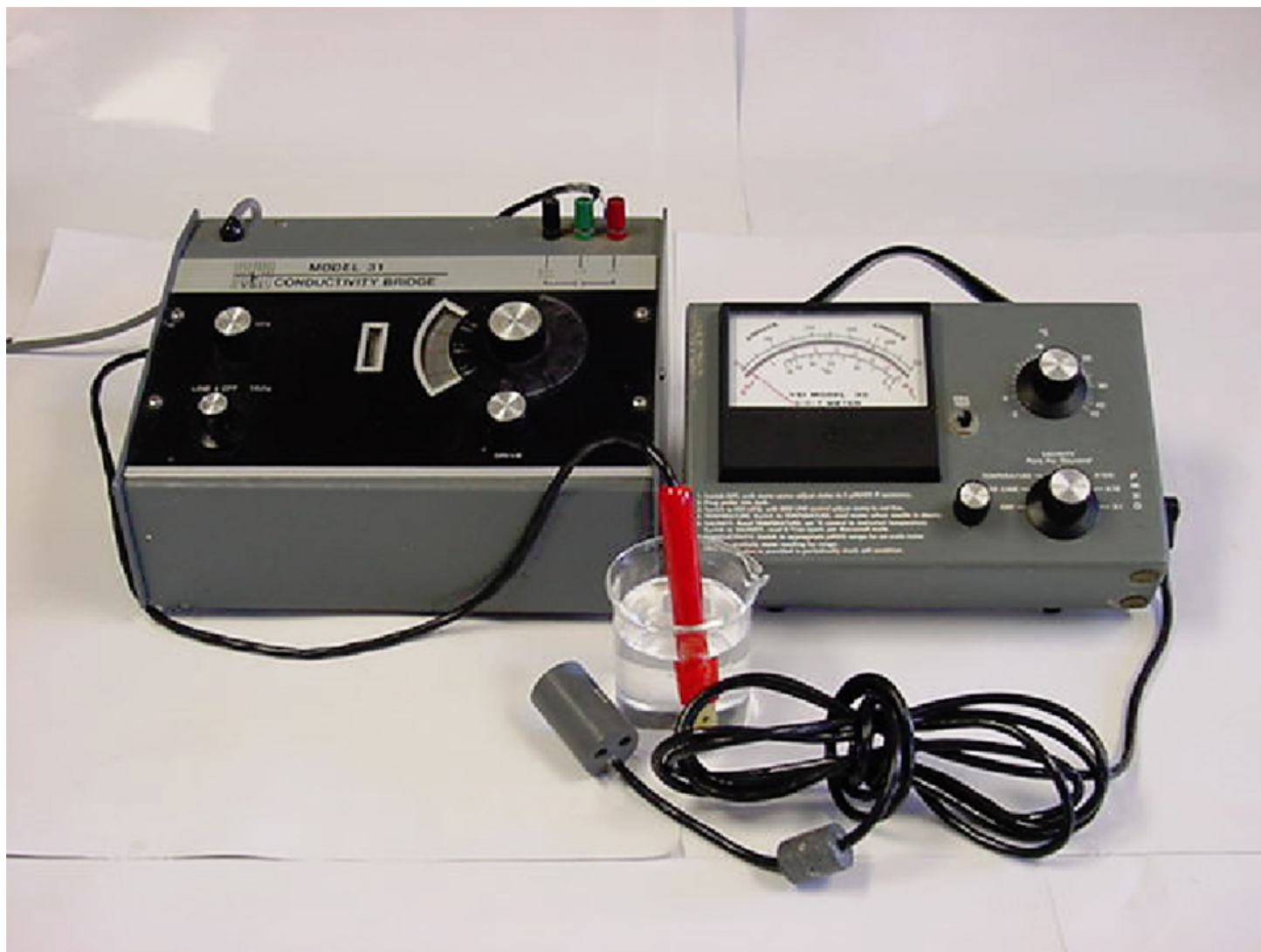


Fig. 1: Un medidor de conductividad.

Hay una relación lineal entre conductividad y salinidad. El agua de mar tiene una conductividad de aproximadamente 50,000 mmhos/cm, y el agua de mar de resistencia media (aproximadamente 17.25 ppt) tiene una conductividad de aproximadamente 25,000 mmhos/cm. La mayoría de los medidores de conductividad portátiles tienen una opción para leer la salinidad directamente.

[Salinidad en la acuicultura, Parte 1](#)

Clorinidad

La salinidad del agua de mar se estimó tradicionalmente a partir de la concentración de Cl por la ecuación de Knudsen:

$$\text{Salinidad} = 1.80655 \text{ Cl}^-$$

donde Cl⁻ (concentración de cloruro) está en gramos por litro. Hay disponibles kits que permiten medir la concentración de cloruro mediante la valoración de muestras de agua con nitrato mercúrico. La salinidad se puede estimar con precisión a partir de la clorinidad en el océano y en los estuarios, pero en aguas dulces y aguas salinas continentales, la proporción de Cl⁻ a las sustancias disueltas totales a menudo difiere mucho de la del agua de mar.

Densidad

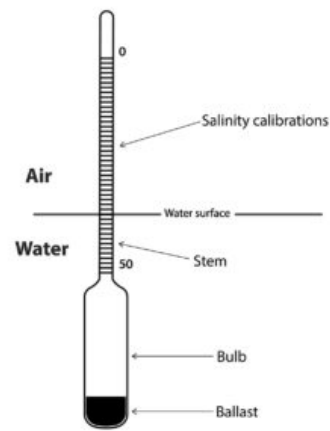


Fig. 2: Un hidrómetro de densidad.

La densidad del agua dulce es de aproximadamente 1 g/ml. Los iones disueltos son más densos que el agua y 1 gramo de iones desplaza menos de 1 ml de agua. Como resultado, la densidad aumenta con una mayor salinidad (Tabla 1). La densidad del agua se puede medir con un hidrómetro (Fig. 2). Un hidrómetro tradicional es un bulbo cilíndrico lleno de aire, en forma de cono en su parte inferior con un vástago graduado que sobresale de su parte superior. La bombilla contiene lastre, lo que hace que el hidrómetro flote verticalmente. La distancia que el tallo se extiende sobre la superficie depende de la densidad del agua, y cuanto mayor es la densidad, más alto se eleva el tallo sobre la superficie.

Boyd, salinidad pt. 2, Table 1

Grados-C	Salinidad (0 g/L)	Salinidad (10 g/L)	Salinidad (20 g/L)	Salinidad (30 g/L)	Salinidad (40 g/L)
0	0.99984	1.0080	1.0160	1.0241	1.0321
5	0.99997	1.0079	1.0158	1.0237	1.0316
10	0.00070	1.0075	1.0153	1.0231	1.0309
15	0.99910	1.0068	1.0144	1.0221	1.0298
20	0.99821	1.0058	1.0134	1.0210	1.0286
25	0.99705	1.0046	1.0121	1.0196	1.0271
30	0.99565	1.0031	1.0105	1.0180	1.0255
35	0.99403	1.0014	1.0088	1.0162	1.0237
40	0.99222	0.9996	1.0069	1.0143	1.0217

Tabla 1. La densidad del agua (g/cm^3) de diferentes salinidades a temperaturas seleccionadas entre 0 y 40 grados-C.

Índice de refracción

La luz viaja más rápido a través de algunos medios que a través de otros. De acuerdo con la ley de Snell, si el primer medio es menos denso que el segundo, la luz disminuye en velocidad al ingresar al segundo medio, lo que hace que se refracte hacia lo normal. Lo contrario ocurre cuando la luz viaja más rápido en el segundo medio que en el primero. El índice de refracción es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en un segundo medio. La refracción de la luz por el agua es evidente cuando uno ve desde el costado una cánula para beber colocada en un recipiente transparente de agua (Fig. 3).

Fig. 3: Evidencia visual de que la luz es refractada por el agua.

El índice de refracción del agua aumenta en función de la densidad, y también está influenciado por la longitud de onda de medición, la presión atmosférica y la temperatura. Los refractómetros de salinidad portátiles y de buena calidad (Fig. 4) miden salinidades de 1 a 60 mg/L con un decimal. Son

ampliamente utilizados para medir la salinidad en instalaciones acuícolas abastecidas con aguas continentales, salinas, estuarinas o marinas.

Salinidad y acuicultura

Algunas especies acuícolas como el bagre ictalurido, el pangasius y la carpa común crecen mejor a salinidades de <5 g/L; especies como el salmón del Atlántico, la tilapia y la trucha arcoíris crecen bien hasta 20 g/L de salinidad; las especies estuarinas como el camarón peneido crecen bien a salinidades de 2 a 40 g/L. Las especies marinas y estuarinas pueden cultivarse en aguas salinas continentales, pero es posible que no sobrevivan y crezcan bien a pesar de la salinidad adecuada. Esto resulta del desequilibrio iónico causado por bajas concentraciones de K^+ , Mg^{2+} y Ca^{2+} o una combinación de estos cationes. Los suplementos minerales se aplican para aumentar las concentraciones de iones principales.

Fig. 4. Un refractómetro de salinidad portátil.

Boyd, salinidad Pt. 2, Table 2

Salinidad Energía alimentaria recuperada como crecimiento en peces (%)	
0.5	33.4
2.5	31.8
4.5	22.2
6.5	20.1
8.5	10.4
10.5	-1.0

Tabla 2. Efecto de la salinidad en la recuperación de energía alimentaria como crecimiento en la carpa común. Fuente: Wang et al. (1997).

Algunas aguas dulces tienen concentraciones muy bajas de iones disueltos (baja salinidad), pero la concentración de iones se puede aumentar encalando y agregando ciertas sales minerales. La única forma práctica de reducir la salinidad es agregando agua de menor salinidad a los sistemas de cultivo. Esto a veces se hace en estanques en regiones áridas o durante sequías prolongadas. En los criaderos de peces y camarones es posible regular la salinidad agregando mezclas de sales marinas de sales específicas disponibles comercialmente. Se han agregado soluciones de salmuera concentrada de estanques costeros de evaporación de agua de mar al agua dulce para permitir el cultivo tierra adentro de especies marinas.

Referencias disponibles del autor.

Ahora que Ud. ha terminado de leer el artículo ...

... esperamos que considere apoyar nuestra misión de documentar la evolución de la industria de acuícola global y compartir nuestra vasta red de conocimiento en expansión de los contribuyentes cada semana.

Al convertirse en miembro de la Global Aquaculture Alliance, se asegura de que todo el trabajo pre-competitivo que realizamos a través de los beneficios, recursos y eventos de los miembros (la Academia, The Advocate, GAA Films, GOAL, MyGAA) pueda continuar. Una membresía individual cuesta solo \$ 50 al año.

[Apoye a la GAA y hágase miembro](#)

Author



Claude E. Boyd, Ph.D.

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA

[32,117,100,101,46,110,114,117,98,117,97,64,49,101,99,100,121,111,98]

Share

- [✉ Share via Email](#)
- [🐦 Share on Twitter](#)
- [f Share on Facebook](#)
- [in Share on LinkedIn](#)

Tagged With

[Artículos en Español](#) [conductividad eléctrica](#) [Claude E. Boyd](#) [salinidad](#) [clorinidad](#) [densidad](#) [ecuación de Knudsen](#) [índice de refracción](#)

Related Posts

Responsibility

[Salinidad en la acuicultura, Parte 1](#)

El profesor Boyd discute las diversas definiciones de salinidad como un factor ambiental de importancia que, en entornos acuícolas, puede medirse fácilmente.

Health & Welfare

[Acuamimetismo: Un concepto revolucionario para el cultivo de camarón](#)

El acuamimetismo simula las condiciones de producción naturales estuarinas mediante la creación de floraciones de zooplankton como nutrición suplementaria para los camarones cultivados, y bacterias beneficiosas para mantener la calidad del agua. Se pueden producir camarones de mejor calidad a un costo menor y de manera más sostenible.

Innovation & Investment

[Artemia, el ‘polvo mágico’ que alimenta una industria multimillonaria](#)

Artemia, el camarón microscópico de salmuera utilizado como alimento en los criaderos, son los héroes no reconocidos de la acuicultura. Los expertos dicen que la Artemia sigue inspirando la innovación más de 50 años después de su comercialización inicial. Estas criaturas son mucho más que Monos-de-Mar.

Aquafeeds

[Ingredientes funcionales impulsan la innovación de alimentos para camarones](#)

Los ingredientes y aditivos funcionales promueven el crecimiento, mejoran la salud, y refuerzan la respuesta inmune y otras necesidades fisiológicas de los camarones cultivados.

About The Advocate

The Responsible Seafood Advocate supports the Global Seafood Alliance's (GSA) mission to advance responsible seafood practices through education, advocacy and third-party assurances.

[Learn More](#)

Search Responsible Seafood Advocate



Advertising Opportunities

[2022 Media & Events Kit](#)

Categories

[Aquafeeds](#) > [Health & Welfare](#) > [From Our Sponsors](#) > [Innovation & Investment](#) > [Intelligence](#) > [Responsibility Responsibility](#) > [Fisheries](#) > [Artículos en Español](#) >

Don't Miss an Article

Featured

- [Health & Welfare](#) [An update on vibriosis, the major bacterial disease shrimp farmers face](#)
- [Intelligence](#) [A seat at the table: Fed By Blue team says aquaculture needs a stronger voice](#)
- [Responsibility](#) [Quantifying habitat provisioning at macroalgae cultivation locations](#)

Popular Tags

All Tags

Recent

- [Fisheries](#) [Second Test: Another filler for the fisheries category.](#)
- [Fisheries](#) [Test: This is filler for the fisheries Category.](#)

- [Aquafeeds Test Article](#)
- [Responsibility Study: Climate change will shuffle marine ecosystems in unexpected ways as ocean temperature warms](#)
- [Health & Welfare Indian shrimp researchers earn a patent for WSSV diagnostic tool](#)



- [About](#)
- [Membership](#)
- [Resources](#)
- [Best Aquaculture Practices \(BAP\)](#)
- [Best Seafood Practices \(BSP\)](#)
- [GOAL Events](#)
- [Advocate Magazine](#)
- [Aquademia Podcast](#)
- [Blog](#)
- [Contact](#)

Stay up to date with GSA

- [@](#)
- [f](#)
- [X](#)
- [in](#)
- [v](#)

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance
All rights reserved.

[Privacy](#)
[Terms of Use](#)
[Glossary](#)