

## Bioseguridad y bienestar Animal:

## Fundamentos del

# transporte

## terrestre de salmones

A MEDIDA QUE LA INDUSTRIA ACUÍCOLA DE CHILE CRECE, TAMBIÉN LO HACEN LAS DEMANDAS DE SEGURIDAD Y BIENESTAR EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE SALMONES. LA BIOSEGURIDAD Y EL CONTROL DE ESTRÉS SON ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA CADENA LOGÍSTICA DE PECES VIVOS, ESPECIALMENTE DURANTE EL TRASLADO DE SMOLTS Y POST-SMOLTS.

La industria del salmón chileno ha aumentado progresivamente la preocupación de enfrentar los desafíos de bioseguridad y bienestar animal, que son especialmente críticos en el transporte terrestre de peces en sus primeras etapas de vida, como *smolty post-smolt*. Durante este proceso, los salmones son trasladados desde pisciculturas hacia centros de engorda en el mar, lo que implica un cambio de ambiente que puede generar altos niveles de estrés si no se gestiona adecuadamente.

La bioseguridad comprende un conjunto de prácticas destinadas a prevenir la introducción y propagación de patógenos. Esto implica desde protocolos de desinfección y limpieza de los vehículos de transporte, hasta la capacitación del personal para seguir rigurosos procedimientos operativos que garanticen la salud de los peces en tránsito. Las superficies de los tanques deben ser lisas y sin grietas, evitando que los patógenos puedan alojarse en áreas difíciles de limpiar. Estudios recientes han demostrado que la adherencia a protocolos de bioseguridad

reduce significativamente la mortalidad en peces transportados, especialmente en especies vulnerables como los *smolts* de salmón (Martínez et al., 2022).

La importancia de la bioseguridad se evidencia en la necesidad de desinfectar los tanques antes y después de cada traslado. Para asegurar la eliminación de agentes patógenos, se utilizan productos específicos y se monitorea que no queden residuos que puedan dañar a los peces. También se revisan exhaustivamente los sistemas de agua y oxígeno para confirmar que están en óptimas condiciones. Estos procedimientos, aunque pueden ser complejos, son esenciales para garantizar que los peces lleguen al mar en condiciones saludables y puedan adaptarse sin problemas.

En el mismo sentido, el bienestar animal en el transporte de peces involucra varios factores, principalmente el control de los parámetros del agua, que incluyen el oxígeno, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la temperatura y el pH. Estos parámetros deben mantenerse estables durante el traslado, ya que cualquier fluctuación puede causar un aumento en los niveles de cortisol, la hormona del estrés en peces. El estrés prolongado no solo afecta la salud inmediata del pez, sino que también tiene efectos a largo plazo, como el retraso en el crecimiento y la disminución en la capacidad de adaptación una vez que son liberados en el mar.

El dióxido de carbono y el oxígeno son dos elementos críticos para el bienestar animal en el transporte. Durante el viaje, la respiración de los peces eleva los niveles de CO<sub>2</sub> en el agua,

**Informe Técnico**



Fotografía: Transportes Pramb

*Las superficies de los tanques deben ser lisas y sin grietas.*

lo que puede llevar a la acidosis metabólica, una condición que afecta su capacidad para adaptarse a los cambios ambientales. Para contrarrestar esto, es necesario un sistema de desgasificación eficiente que mantenga los niveles de CO<sub>2</sub> bajos. La oxigenación, por su parte, debe estar siempre controlada y ajustada para mantener el nivel de oxígeno por encima de 8 mg/L, un estándar reconocido para reducir el estrés en el transporte de salmones (Pérez et al., 2020).

**TIEMPO DE VIAJE Y CARGA DE PECES**

El tiempo de viaje es otro factor que determina el nivel de estrés en los peces. Estudios han demostrado que viajes prolongados, de más de 10 horas, elevan significativamente el nivel de cortisol, lo que impacta negativamente en su salud y resistencia. Para minimizar este efecto, los trayectos se planifican meticulosamente, buscando rutas más directas y tiempos de descanso para renovar el agua y asegurar que los parámetros se mantengan dentro de los rangos óptimos. La planificación logística es clave, ya que permite reducir los tiempos de carga y descarga, disminuyendo los picos de estrés asociados al manejo de los peces.

La densidad de peces durante el transporte también es crítica. Una densidad excesiva incrementa la competencia por el oxígeno y aumenta el riesgo de lesiones físicas. Las investigaciones sugieren una densidad recomendada de entre 60 y 80 kg/m<sup>3</sup> para garantizar una adecuada oxigenación y minimizar el estrés. En muchos casos, la industria ha aceptado niveles de

mortalidad de entre un 4 y 6% en condiciones tradicionales, lo cual se está intentando reducir mediante nuevas tecnologías de transporte que permitan el traslado a densidades más altas sin comprometer el bienestar animal.

**INNOVACIÓN EN BIOSEGURIDAD Y BIENESTAR ANIMAL**

Transportes Prambs, un proveedor destacado en el transporte terrestre de peces vivos en Chile, ha respondido a estos desafíos mediante innovaciones tecnológicas y una estricta política de bioseguridad que posiciona a la empresa como un referente en la industria. Fundada en 1964 y con una larga trayectoria en el transporte de cargas especializadas, la empresa decidió en 2008 redirigir sus esfuerzos hacia el sector acuícola, desarrollando el Biotruck®, un vehículo diseñado específicamente para el transporte de peces vivos en alta densidad, respondiendo a las necesidades de bioseguridad y bienestar animal de la industria.

Según explica Ricardo Prambs, subgerente de Transportes Prambs, la empresa se percató rápidamente de la falta de tecnologías adecuadas para el transporte de peces vivos en alta densidad, lo que generaba riesgos significativos para el bienestar de los peces. A partir de esta observación, la compañía desarrolló el Biotruck® en colaboración con Marine Harvest, ahora Mowi, con el objetivo de implementar una solución que mejorara los estándares de transporte en la industria. "Desde el principio sabíamos que la bioseguridad y el bienestar del pez

**“La importancia de la bioseguridad se evidencia en la necesidad de desinfectar los tanques antes y después de cada traslado”.**



Foto: grafía: Transportes Pramb

**Informe Técnico**

*Biotruck® es capaz de mantener niveles de CO<sub>2</sub> entre 6 y 8 mg/L durante trayectos de hasta 40 horas.*

**“Desde el principio sabíamos que la bioseguridad y el bienestar del pez serían aspectos centrales en nuestro servicio”, explica Ricardo Prambs, subgerente de Transportes Prambs.**

serían aspectos centrales en nuestro servicio. El Biotruck® fue diseñado para minimizar el estrés en los peces mediante un sistema automatizado de control de oxígeno, CO<sub>2</sub> y recirculación de agua”, comenta Prambs.

El Biotruck® integra tecnología avanzada para el monitoreo y ajuste de los parámetros del agua, manteniendo condiciones óptimas durante todo el trayecto. Este sistema incluye tres componentes independientes que funcionan en sincronía: Un sistema de oxigenación, un sistema de desgasificación de CO<sub>2</sub> y un sistema de recirculación. Los sensores ópticos de oxígeno permiten ajustar automáticamente la inyección de oxígeno según la demanda de cada tanque, asegurando que todos los peces reciban una cantidad adecuada para mantener niveles de estrés mínimos. La desgasificación elimina el exceso de CO<sub>2</sub>, y el sistema de recirculación mantiene la calidad del agua homogénea en todos los tanques.

La empresa ha validado estos sistemas mediante estudios que muestran cómo el Biotruck® es capaz de mantener niveles de CO<sub>2</sub> entre 6 y 8 mg/L durante trayectos de hasta 40 horas, una condición óptima para la salud de los peces en alta densidad. “Reducir el CO<sub>2</sub> y mejorar el pH en los traslados es fundamental para evitar la acidosis que afecta la adaptación y crecimiento en el mar”, señala Prambs.

Además de la tecnología de punta, Transportes Prambs ha desarrollado protocolos de bioseguridad que refuerzan la protección de los peces en cada traslado. Antes de cada viaje, los tanques y equipos se someten a un proceso exhaustivo de desinfección, y se llevan a cabo revisiones de componentes para asegurar que no haya fallas durante el trayecto. El personal es capacitado en procedimientos de manejo seguro y en respuesta ante incidentes, lo cual permite garantizar que los peces se mantengan en condiciones óptimas. “Nuestros operadores están entrenados para responder de manera efectiva, garantizando la salud de los peces en todo momento”, afirma Prambs.

Además, cada Biotruck® incluye sistemas de respaldo en sus tres componentes principales, lo que permite mantener la calidad del agua durante extensos periodos en caso de

fallas técnicas. Este enfoque de redundancia añade una capa adicional de seguridad, lo cual es particularmente importante en traslados de larga distancia o en zonas remotas.

Consultado sobre el futuro del traslado de peces por tierra, Transportes Prambs sigue comprometido con la innovación en el transporte de salmones y actualmente está desarrollando las versiones V y VI del Biotruck®, las cuales incorporarán mayores capacidades de automatización y tecnología de inteligencia artificial para el monitoreo de bienestar animal. El objetivo es no solo mantener la estabilidad de los parámetros de agua, sino también predecir y prevenir posibles riesgos, utilizando datos en tiempo real y sistemas de aprendizaje automático que mejoren la eficiencia y calidad del servicio. “Nuestro objetivo es mantener un estándar de calidad en toda la flota, adaptándonos a las necesidades de cada cliente y etapa de desarrollo de los peces,” concluye Prambs. **Q**

*Biotruck® es capaz de manejar la planificación logística es clave, ya que permite reducir los tiempos de carga y descarga.*



Fotografía: Freepik