

# Aplicación de la metodología DMAIC para la reducción de pérdida de humedad en una línea de producción de alimento balanceado

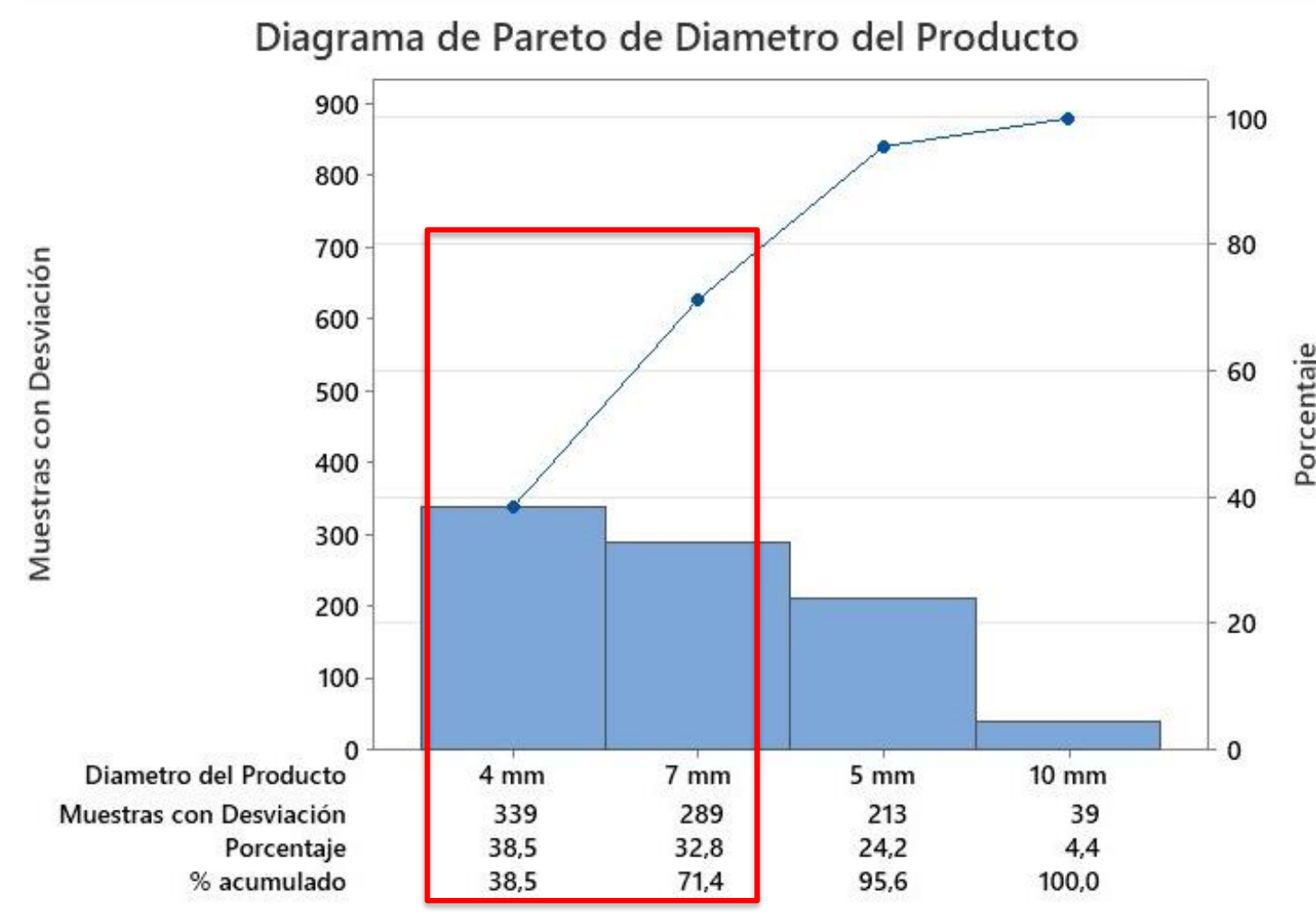
## PROBLEMA

El porcentaje de humedad promedio en el producto terminado de la línea de producción multimodal de alimento balanceado para peces de la empresa, de enero a septiembre de 2023, es de 7,35 % por lote. El rango permisible de humedad es entre el 8% y el 12% y se propone incrementar la humedad promedio a 10%.

## OBJETIVO GENERAL

Incrementar el porcentaje de humedad promedio del producto terminado de 7,35% a 10% en la línea de producción de alimento balanceado para peces en 4 meses.

## PROPUESTA



La problemática se enfoca en los productos de diámetro 4mm y 7mm, ya que tienen mayor impacto en el volumen de producción por lote y mayor cantidad de muestras con el porcentaje promedio final por debajo del limite



Extrusos que pierden humedad



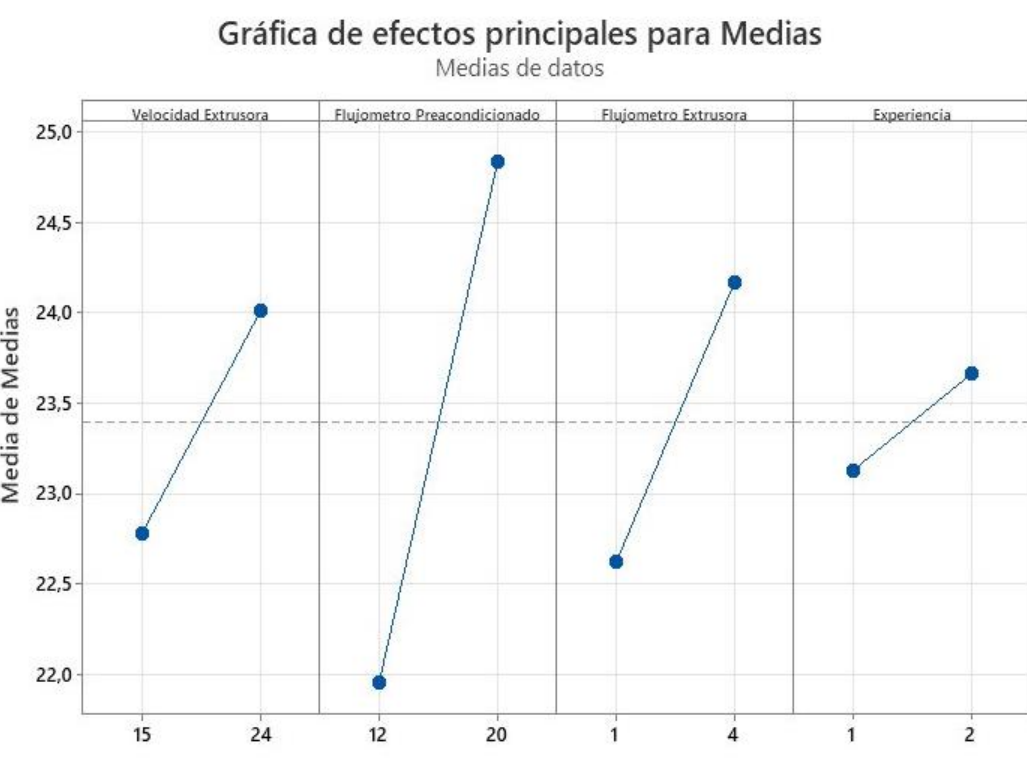
Indicadores que influyen en la variable respuesta

- Humedad Inicial
- Humedad de extrusora
- Humedad de secador

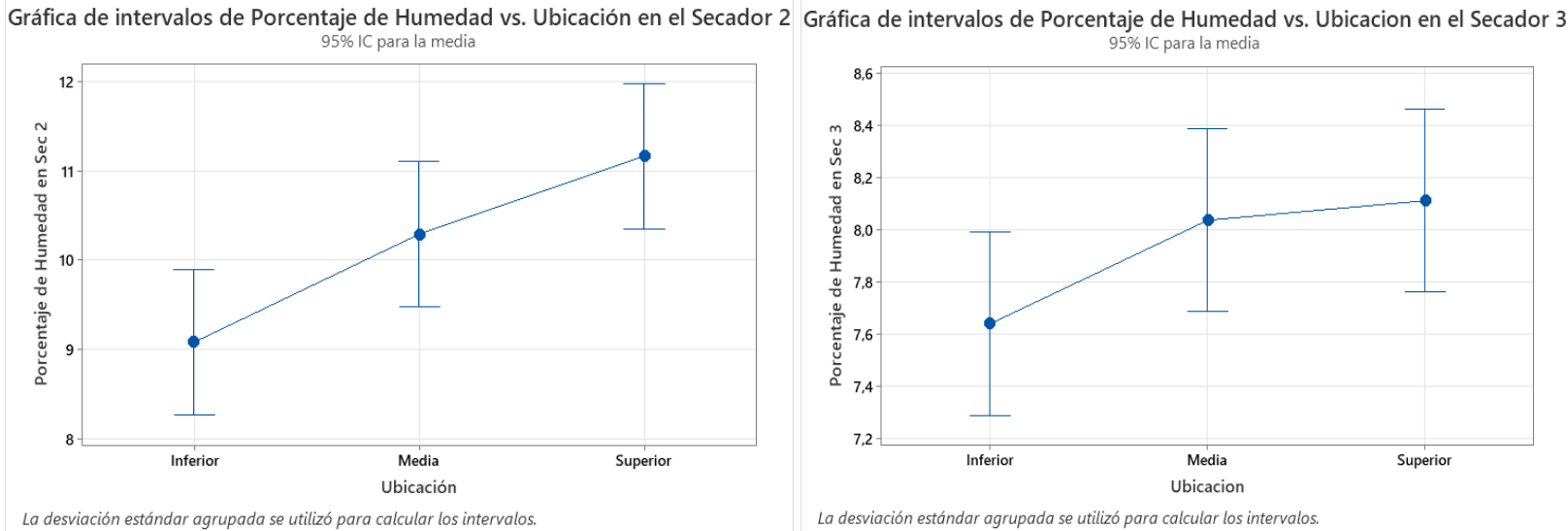
- Humedad del producto terminado

## RESULTADOS

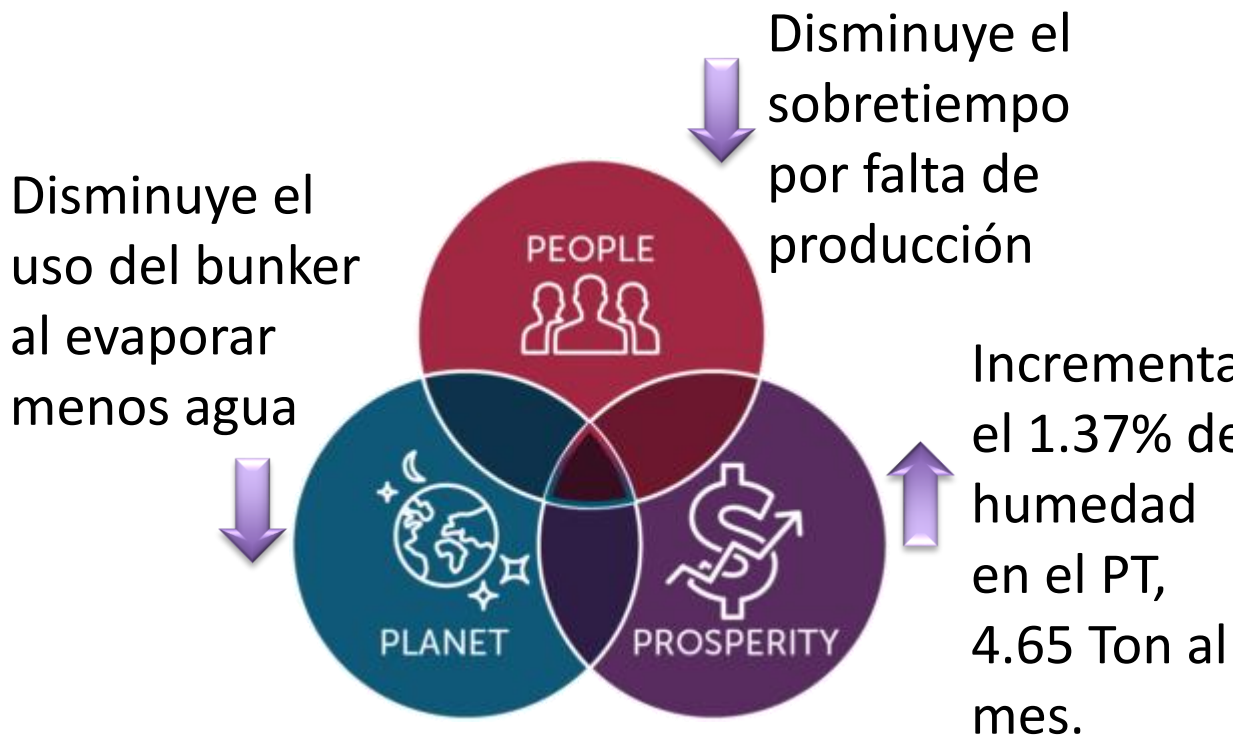
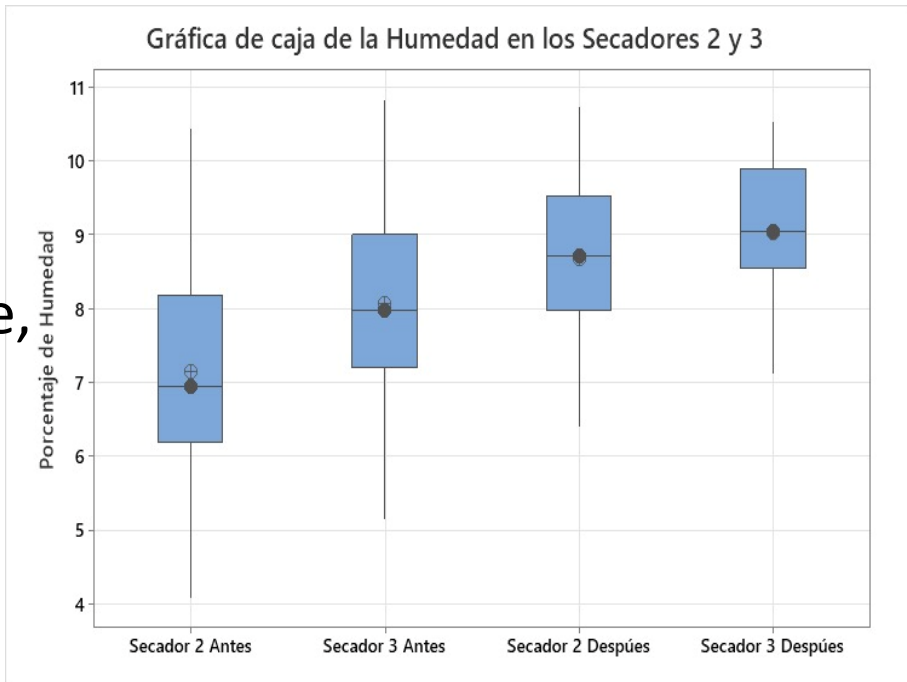
Según el DOE para alcanzar la humedad adecuada de 23.60% en el proceso de extrusión, se debe cumplir: Velocidad Alta en Extrusora (24 Hz), Nivel Bajo del medidor de flujo de agua del pre acondicionador y extrusora (12 LPM y 1 LPM), experiencia (no influyente)



Variación del porcentaje de humedad en los 3 niveles de descarga antes de implementación:



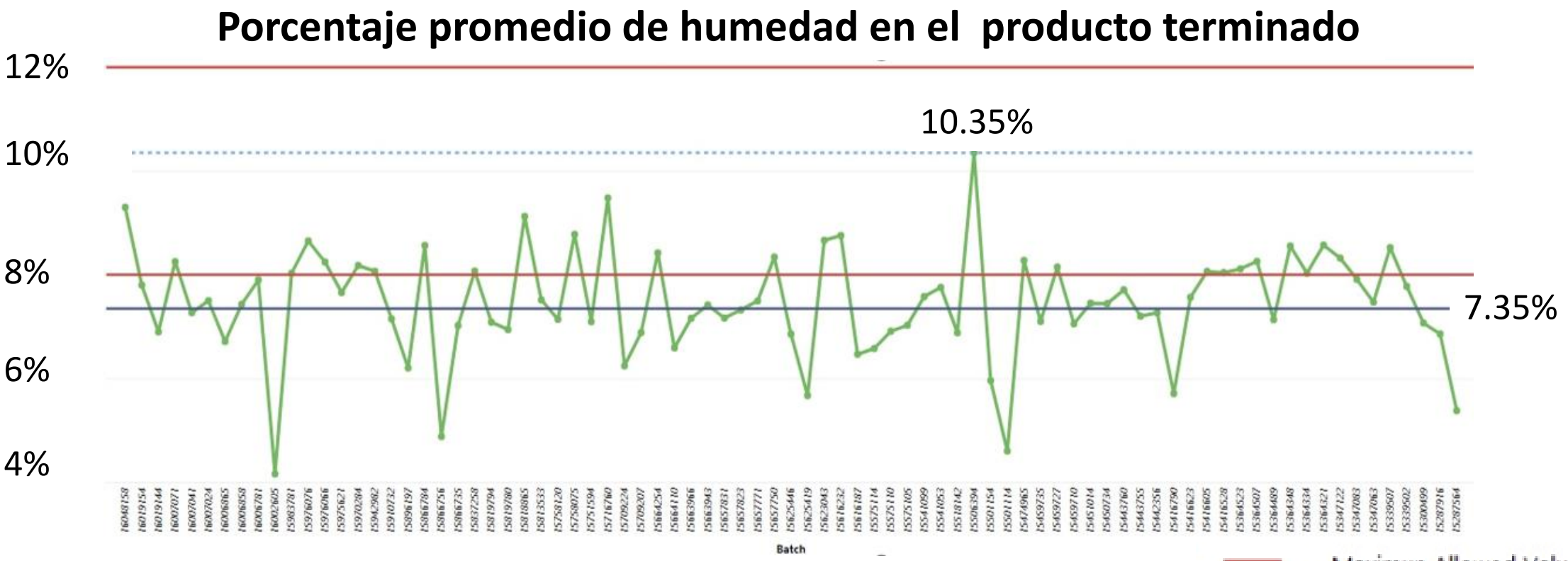
Debido a las dos soluciones, la variabilidad del secado disminuyó, tanto de manera independiente como entre secadores



Extruder Speed	Preconditione d Flowmeter	Extruder Flowmeter	Experience
15	12	1	1
15	12	4	2
15	20	1	2
15	20	4	1
24	12	1	2
24	12	4	1
24	20	1	1
24	20	4	2

1. Estandarizar el proceso de arranque de extrusora, a través del diseño de experimento (DOE) con los siguientes factores relevantes:

2. Diseñar e implementar un distribuidor interno de producto



Donde:

$$\text{Porcentaje de humedad} = 100\% - \text{Material seco \%}$$

$$\text{Promedio de humedad en el producto final} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Porcentaje de humedad } i$$

Junto al equipo de trabajo se empleó la matriz impacto-esfuerzo para evaluar las causas potenciales y aplicar la herramienta”¿5 Por qué?”

### EL PRODUCTO NO SE DISTRIBUYE HOMOGÉNEAMENTE

No hay un mecanismo que distribuya el producto al ingresar al secador, entonces este se acumula dando % de secado diferente en las 3 descargas.

Diseño e implementación de un distribuidor interno en los secadores

### LA TEMPERATURA VARÍA EN EL SECADO

Cada producto tiene una cantidad de vapor a incrementar, la cual es controlada por válvulas manuales que arrojan determinada temperatura

Mejorar el sistema de control del flujo de vapor hacia radiadores de los secadores

### EL PRODUCTO NO SE SECA HOMOGÉNEAMENTE

El producto excede en humedad luego de la extrusión y cuando cae al secador, se pega creando compactaciones en ciertos lugares.

Diseño de Experimento del proceso de arranque de la extrusora (etapa previa al secado)

Junto al key customer se realizó un análisis tanto financiero, como de impacto y esfuerzo donde se decidió optar por las siguientes soluciones:

## CONCLUSIONES

- *Cumplimiento de especificaciones de calidad:* El incremento del porcentaje promedio de humedad por lote de 7,35% a 8,72% ,valor que se encuentra dentro del rango de especificaciones de calidad (mínimo 8% y máximo 12%).
- *Relación entre humedad y volumen de producción:* El aumento del porcentaje de humedad promedio en la producción de alimento balanceado para peces con talla de 4mm y 7mm permite alcanzar un mayor rendimiento productivo. El incremento del porcentaje de humedad de 1.37% garantiza que el volumen de producción mensual se incremente aproximadamente en 4,64 Toneladas.
- *Variabilidad del secado:* La heterogeneidad del proceso de secado en los secadores 2 y 3 se redujo, ya que la desviación estándar del porcentaje de humedad en el secador 2 disminuyó de 1,47 a 0,94, mientras que en el secador 3 bajo de 1,22 a 0,90.
- *Estandarización de arranques en extrusión:* Se realizó el plan piloto de estandarización de parámetros para el correcto arranque de la extrusora en la línea multimodal en las producciones de alimento balanceado para peces.

## RECOMENDACIONES

- Implementación del método de colorimetría para evaluar la apariencia física del producto a la salida del proceso de secado.
- Establecer una planificación de mantenimiento mensual para los sensores de nivel y sondas de temperatura PT100 que se encuentran ubicadas en los radiadores y cámaras internas de los secadores 2 y 3.
- Evaluar los límites de especificación máximos de humedad para las producciones de alimento balanceado para peces.
- Elaborar un check list de arranque de extrusora en la línea multimodal para estandarizar el proceso a largo plazo.