



# Reporte Final de Estadía

**Viridiana Hernández Jiménez**

**Factores del proceso que afectan la calidad  
del producto terminado en goma**



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Procesos Bioalimentarios

Reporte para obtener título de  
Ingeniera en Procesos Bioalimentarios

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
Mazapán de la Rosa, S.A. de C.V.

Nombre del proyecto  
Factores del proceso que afectan la calidad del producto terminado  
en goma

Presenta  
TSU. Viridiana Hernández Jiménez

Cuitláhuac, Ver., a 19 de abril de 2018.



## Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Ingeniería en Procesos Bioalimentarios

Nombre del Asesor Industrial  
IQ. Silvia Cuevas Gutiérrez

Nombre del Asesor Académico  
MCIQ. Licet Bello Luna

Jefe de Carrera  
MCIBQ. Darney C. Martínez Díaz

Nombre del Alumno  
TSU. Viridiana Hernández Jiménez

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios porque me permitió culminar una de las fases más importantes de mi formación académica y a levantarme de cada una de las caídas.

Agradezco también a mi familia que siempre me ha apoyado en todo momento, en las buenas y en las malas, a pesar de todo.

A las personas que siempre han estado conmigo, en alegrías y tristezas, aquellos a los que realmente se les puede llamar amigos y que han contribuido a ser mejor persona.

Quiero agradecer de igual manera, a una de las personas que desde que conocí cambió mi vida y la manera de ver las cosas y que siempre me ha impulsado, directa e indirectamente, a nunca rendirme y seguir adelante.

Gracias a la empresa Mazapán de la Rosa por permitirme realizar la estadía, así como a los analistas del departamento de *Goma makat* de los cuales aprendí mucho durante la estancia.

A mi asesora IQ. Silvia Cuevas por tenerme paciencia mientras aprendía durante la realización del proyecto y recibirme con mucha calidez en el equipo de trabajo.

## RESUMEN

La presente tesina tuvo desarrollo en el departamento de *Goma Makat* en la empresa Mazapán de la Rosa S.A. de C.V., donde se elaboran diversos tipos de gomas y tuvo como propósito evaluar las condiciones del proceso de elaboración para determinar qué factores pudieran estar afectando la calidad del producto final y generando grandes cantidades de reproceso. Para ello, se consideró tomar en cuenta los pesos a los que el producto es colado e introducido a las cámaras de secado para llevar a cabo su periodo de secado y el producto adopte las condiciones adecuadas.

Se llevó a cabo un análisis de pesos de entrada-salida, así como pérdidas de humedad en los diversos productos elaborados en el departamento, tomando de referencia uno de los cofres inyectados y dejándolos solidificar por un tiempo para que no se afectara la apariencia de la goma. En conjunto se colocaron unos sensores que registraban cada cierto tiempo %HR y Temperatura, para recopilar datos que ayuden a analizar los factores que pudieran estar afectando y provocando desviaciones en el producto terminado. Se observó que los pesos se encontraban con grandes variaciones de acuerdo con el parámetro señalado por la empresa. Por lo que en el mes de abril se optó por monitorear que al ser colado el producto se cumpliera con los pesos establecidos para obtener una pérdida de peso y ganancia de acidulado/grajeado adecuados.



## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Estado del Arte .....</i>	1
1.2 <i>Planteamiento del Problema .....</i>	2
1.3 <i>Objetivos .....</i>	2
1.4 <i>Definición de variables.....</i>	3
1.5 <i>Hipótesis .....</i>	3
1.6 <i>Justificación del Proyecto .....</i>	3
1.7 <i>Limitaciones y Alcances .....</i>	4
1.8 <i>MAZAPÁN DE LA ROSA, S.A. DE C. V. ....</i>	4
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>9</b>
3.1 <i>Resultados.....</i>	9
3.2 <i>Trabajos Futuros.....</i>	24
3.3 <i>Recomendaciones .....</i>	24
<b>Bibliografía .....</b>	<b>25</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Pesos iniciales de mega gummy.....	9
Tabla 2. Pesos después del secado de mega gummy.....	10
Tabla 3. Pesos de mega gummy ya acidulada .....	10
Tabla 4. Pesos iniciales de mega gummy. Duplicado .....	11
Tabla 5. Pesos después del secado de mega gummy. Duplicado .....	11
Tabla 6. Pesos de mega gummy ya acidulada .....	11
Tabla 7. Pesos entrada a cuarto de secado lombriz neón .....	12
Tabla 8. Pesos de salida de secado, lombriz neón .....	12
Tabla 9. Pesos de entrada cono surtido.....	14
Tabla 10. Pesos salida cono surtido.....	14
Tabla 11. Pesos entrada mini gummy pop.....	15
Tabla 12. Pesos salida mini gummy pop. ....	16
Tabla 13. Pesos entrada mini gummy (duplicado).....	17
Tabla 14. Pesos salida mini gummy (duplicado). ....	17
Tabla 15. Pesos entrada, frutas del bosque-morada .....	18
Tabla 16. Pesos salida, frutas del bosque-morada.....	18
Tabla 17. Pesos entrada gummy pop. ....	20
Tabla 18. Pesos salida gummy pop.....	21
Tabla 19. Pesos con acidulado, gummy pop. ....	22
Tabla 20. Comparación de las pérdidas de %H y ganancias de pesos.....	23

## Índice de figuras

Figura 1. Pasos a seguir para la realización del proyecto, antes de iniciar receta.....	5
Figura 2. Pasos a seguir para la realización del proyecto, una vez terminada la receta .....	6
Figura 3. Formato para registro de cuartos.....	7
Figura 4. Proceso de elaboración de gomitas.....	8
Figura 5. Mega gummy pop saliendo del inyector de goma.....	9
Figura 6. Sensor colocado en el panel .....	12
Figura 7. Lombriz neón recién colada.....	13
Figura 8. Identificación del panel con sensor. ....	15
Figura 9. Cofre con mini gummy para pesar. ....	16
Figura 10. Cofre con los moldes de almidón.....	19
Figura 11. Frutas del bosque-morada recién coladas.....	20
Figura 12. Gummy pop recién colada.....	21



# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Los dulces tipo goma o gomitas, también llamados gominolas son productos gelificados de confitería caracterizados por ser soluciones altamente concentradas de carbohidratos y que contienen ácidos, colorantes, saborizantes y agentes texturizantes y estabilizantes. (Edwards. 2000). Su origen se encuentra en 1922, por el alemán Hans Riegel. Con una consistencia suave muy parecida a la de la gelatina, este producto logró volverse muy popular y una de las características que más llama la atención de este producto es su capacidad de adaptarse a cualquier forma.

La mayoría de las gomitas que se consumen hoy en día están elaboradas con gelatinas, almidón modificado y/o con un polvo hecho a base de pectina. El proceso de elaboración se lleva a cabo mediante una máquina llamada mogul donde se realiza el grabado de los moldes en almidón y estos a su vez, inyectados con la mezcla preparada previamente. Los paneles que contienen los cofres con las gomitas son llevamos a cámaras o cuartos de secado durante el tiempo necesario para que el producto logre la consistencia adecuada. En dichos cuartos se involucran parámetros como temperatura, %HR, flujos de aire que deben ser adecuados y controlados para lograr un producto con las características adecuadas, además de monitorear otros factores como °Bx y %H en almidón y goma, ya que si existe desviaciones, pueden afectar la calidad del producto final.

En el presente proyecto se realiza un monitoreo y análisis de dichos parámetros para identificar su influencia en la calidad final de la goma y, como resultado establecer los parámetros que permitan estandarizar el proceso

## 1.1 Estado del Arte

Las gomitas que se fabrican a base de grenetina o gelatina, se caracterizan por contener en su formulación una mezcla que tiene como base sacarosa, agua y jarabe de maíz, adicionada además de gelatinas o grenetinas como agente gelificante, que debe caracterizarse por poseer valores de fuerza de gelificación entre 250 y 300 grados Bloom. Las gomas y jellies de grenetina son menos pegajosas y más elásticas que las de almidón además de presentar gran claridad. Un gran rango de texturas se puede obtener empleando bajas concentraciones de gelatinas de alto Bloom o altas concentraciones de bajo Bloom.

*Aranda González, I. y Co.* Elaboraron una golosina tipo gomita reducida en calorías mediante sustitución de azúcares con *Stevia rebaudiana B.* y analizaron su textura y grado de aceptación. Se elaboraron gomitas con diferentes porcentajes de reducción de azúcar (-20, -40, -60, -80 y -100%) y un producto control (100% azúcar) para evaluar su desplazamiento y deformación máxima para analizar la elasticidad y resistencia. La formulación con mejores parámetros evaluados y mejor aceptación entre los niños fue la reducida en un -60% comparada con la gomita control.

*Lazcano Hernández, M.* elaboró la formulación de gomas con miel y adicionadas con esencias de menta y eucalipto. Las variantes en la formulación llevaron a cantidades adecuadas de miel-azúcar-glucosa en agua y establecer temperaturas y tiempos para la obtención de un producto con las condiciones adecuadas. Se evaluó sensorial, fisicoquímica y microbiológicamente al producto obtenido y el resultado fue una goma de color, sabor y textura aceptable al consumidor; con parámetros fisicoquímicos de 62.20 °Bx, pH de 6.20, acidez de 1.20 mg/100g y humedad del 23.20%.

## 1.2 Planteamiento del Problema

En el proceso de elaboración de gomas se involucran parámetros como temperatura, tiempo, %H, °Bx, %HR, flujo de aire en secado, entre otros, los cuales deben controlarse para lograr un producto de calidad. En el departamento de Goma Makat, en la empresa Mazapán de la Rosa se han encontrado desviaciones en el producto terminado, en cuanto a la consistencia, la cual resulta inadecuada para pasar a la etapa de acidulado, grajeado o brillo, dependiendo del tipo de goma. Cuando esto ocurre, en dicha etapa no se logra que la cubierta se impregne correctamente en toda la superficie de la goma, en otros casos puede quedar adherida a la maquinaria y ocasionar aglomeración y pérdidas. La empresa requiere analizar la influencia de los factores que pudieran afectar la calidad del producto, corregirlos, obtener menor cantidad posible de reproceso y lograr cumplir con las especificaciones establecidas para el producto.

## 1.3 Objetivos

### **OBJETIVO GENERAL**

Monitorear y analizar la influencia de los factores del proceso que intervienen en la pérdida de peso del producto en su etapa de secado, mediante mediciones analíticas y la utilización de sensores de temperatura que arrojaran datos que permitan controlar y mejorar la calidad de la goma y asegurar la satisfacción del cliente y/o consumidor.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir los parámetros de humedad en almidón, cocido, goma, %HR-T° en los cuartos de secado de las gomas, mediante pruebas analíticas y apoyo de sensores de temperatura.
- Obtener la pérdida de peso del producto en la etapa de secado, seleccionando uno de los cofres y realizando los cálculos matemáticos correspondientes, en cada una de las figuras elaboradas en el departamento.
- Analizar el comportamiento de los resultados obteniendo los datos registrados en los sensores y pruebas analíticas.
- Comparar los datos obtenidos con datos históricos del proceso para observar su comportamiento e identificar adecuadamente los factores que están afectando la calidad final del producto.

## 1.4 Definición de variables

**°Bx:** Es el porcentaje de sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado.

**°Bloom:** los grados bloom o fuerza de gelificación es una categoría y una herramienta para medir la fuerza de un gel o gelatina. Esta es una medida estándar aplicada para provocar una deformación en un volumen determinado de gel a una temperatura y concentración estándar.

**Cocido:** Mezcla de glucosa-azúcar—almidón/grenetina, sin colorantes ni saborizantes.

**Cofre:** Recipiente de madera donde se deposita el almidón seco y se graban los moldes para la inyección de la goma.

**Mogul:** Máquina de moldeo de almidón. Esta máquina puede realizar automáticamente las múltiples tareas involucradas en la fabricación de gomitas.

**%H:** Porcentaje de humedad

**Panel:** conjunto de cofres apilados, cada panel contiene 72 cofres.

**Pata de elefante:** Deformación de la goma seca, por adherencia de almidón debido a la exposición prolongada en los moldes.

## 1.5 Hipótesis

Derivado de la problemática, objeto del presente proyecto, y los objetivos planteados anteriormente, se lleva a la determinación de las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula: El monitoreo de las condiciones físicas del proceso, da como resultado que estas se encuentran trabajando correctamente y no afectan la calidad del producto terminado.

Hipótesis alternativa: El monitoreo de las condiciones físicas del proceso, da como resultado que estas no se encuentran trabajando correctamente y afectan la calidad del producto terminado.

## 1.6 Justificación del Proyecto

El control adecuado de los parámetros empleados en el proceso de elaboración de dulces tipo goma contribuye a que las características finales del producto sean las adecuadas, de acuerdo con los parámetros establecidos. En el departamento de *Goma Makat*, es de importancia un correcto control de estos, ya que se tienen algunas desviaciones en el producto terminado, como consistencia inadecuada para la etapa de brillado, azucarado o acidulado, así como variantes en los pesos, por lo tanto cantidades considerables de reproceso, es por tal que se requiere un monitoreo

más específico y encontrar las causas que están produciendo dichos resultados en las gomas, con esto una vez identificados los factores, se pretende proponer acciones correctivas y preventivas para lograr un producto con las características adecuadas, y reducir la cantidad de reproceso resultante.

### 1.7 Limitaciones y Alcances

Se presenta un monitoreo que permitirá llevar un mejor y más específico control de los cuartos de secado, mediante la medición de parámetros como humedad relativa y temperatura dentro de los mismos y la capacidad de pérdida de humedad en el producto, enfocándose en este último, así como las posibles medidas correctivas que podrían aplicarse, para lograr obtener un producto con mejores condiciones de calidad y reducción de la cantidad de reproceso.

Sin embargo, la presente investigación se limita solo a la medición de los parámetros controlables y obtención de datos. La implementación de las acciones que podrían surgir en el periodo del proyecto, queda fuera del alcance ya que, de ser así, se tendría que extender el tiempo de investigación.

### 1.8 MAZAPÁN DE LA ROSA, S.A. DE C.V.

Dulces de la Rosa S.A. de C.V. fue fundada en 1942, por Jesús Michel y Elvira Velasco, es una empresa 100% mexicana dedicada a la fabricación de dulces y chocolates. La empresa cuenta con tres plantas de producción en el estado de Jalisco: Chupaletas, S.A. de C.V., Caramelos de la Rosa ambas ubicadas en el municipio de Tlaquepaque así como una distribuidora en el mismo municipio y Mazapán de la Rosa en Tlajomulco de Zúñiga, siendo esta última la planta de producción más importante del grupo, donde se elaboran chocolates, malvaviscos, gomitas, mazapanes, cacahuates, caramelos, entre otros. Dulces de la Rosa tiene presencia en todo México y exporta alrededor del 18 al 19 por ciento de su producción a más de 15 países, incluyendo Estados Unidos de América, Canadá, Centro y Sudamérica, Europa y Medio Oriente. Actualmente cuenta con más de ocho mil trabajadores y gracias a su visión innovadora se han convertido en una de las marcas de dulces más importantes del país.

#### **Misión**

Mazapán de la Rosa es una empresa líder en el ramo del dulce y el chocolate que busca satisfacer las necesidades de nuestros clientes internos y externos, con productos de la mayor calidad, al precio más competitivo del mercado y con un nivel de servicio muy superior al de nuestros competidores.

#### **Visión**

Ser la mejor opción, con calidad total para nuestros clientes, basado en una organización con capacitación constante para el desarrollo integral de nuestra gente y haciendo uso de la más alta tecnología a fin de respetar y salvaguardar el entorno ecológico y social.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente proyecto, se realizó un recorrido por el departamento de *Goma Makat* donde se elaboran las gomitas en sus diferentes presentaciones (Gummy Pop, mini gummy pop, mega gummy pop, frutas del bosque, cono surtido, lombriz neón, osos, drilos, moras, entre otros), esto con la finalidad de conocer el proceso e identificar los parámetros involucrados, mismo que se muestra en el diagrama 3.

En la elaboración de los diferentes tipos de goma lo primero que se realiza es la medición de °Bx y %H en el cocido, así como %H en el almidón utilizado para grabar los moldes. Controlar estos parámetros ayuda a que las características del producto final sean las adecuadas, si el %H en el almidón es alto, no absorbe la humedad de la goma correctamente y el producto final tendría una consistencia blanda y no apta para su etapa posterior. En la figura 1 se muestra el procedimiento a seguir para llevar a cabo el presente proyecto, hasta el momento de la colocación de los sensores y entrada de producto a cuarto de secado.



*Figura 1. Pasos a seguir para la realización del proyecto, antes de iniciar receta*

Para obtener la pérdida de peso, se selecciona uno de los cofres inyectados con el cocido y se deja enfriar unos minutos para que solidifique de manera que se pueda manipular y pesar en la balanza. Cada una de las figuras del cofre seleccionado es pesada, identificando el inicio y final del pesaje y se vuelve a colocar cada pieza en su lugar. El cofre es colocado en la tarima nuevamente para ser llevado al cuarto de secado y llevar a cabo su periodo de secado.

Al cuarto de secado seleccionado para análisis, se le colocan unos sensores de temperatura y humedad relativa, previamente programados por el especialista encargado, para obtener registros de las variantes en cada punto del mismo. El panel que se empleó como referencia de peso se colocó en la fila B, a la mitad del cuarto para monitorear si en ese punto los parámetros son adecuados. Una vez terminado el ciclo de secado y sacado los paneles del cuarto, se toma el mismo cofre seleccionado al inicio y se vuelve a realizar el pesaje en el mismo orden para identificar cada pieza.

En el momento en que la producción se saca del cuarto de secado, se le realizan pruebas analíticas para poder ser liberada y completar su proceso hasta empaque, la figura 2 muestran los pasos a seguir una vez terminado el periodo de receta en el cuarto.



Figura 2. Pasos a seguir para la realización del proyecto, una vez terminada la receta

A partir de los datos obtener la pérdida de peso, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\%H = \left( \frac{P1-P2}{P1} \right) 100 \dots\dots\dots Ec. 1$$

Donde:

P1= peso promedio inicial del producto

P2= peso promedio final del producto

Posteriormente, las piezas de referencia son sometidas al proceso desde sopleteado de aire para quitar exceso de almidón hasta grajeado, acidulado o azucarado. Esto para obtener la ganancia de peso en la última etapa antes del empaque y determinar si el producto cumple con las especificaciones establecidas.

Para saber qué cantidad realmente está entrando al secado se observa el monitor de la máquina la cual dice la cantidad de inyecciones producidas, entonces el peso obtenido del cofre es multiplicado por el número total de cofres inyectados.

Los datos obtenidos en las pruebas analíticas son registrados en los formatos de los analistas del departamento, esto para el control de la producción y de los cuartos que están en funcionamiento para dicha producción. Para el proyecto se utilizó un formato similar pero con una modificación que incluye el registro de los sensores, para saber en qué posiciones se colocaron y los datos de entrada-salida (E-S), dicho formato se muestra en la figura 3.

**SECADO DE GOMA EN CUARTO**

MOGUL 1 MAKAT  
MOGUL 2 BOSCH


Fecha		Producto		Turno	Lote	Receta	Duración	Hora	
Entrada	Salida							Entrada	Salida
<b>SECADOR</b>									
PARÁMETROS DE CONTROL		ALMIDÓN							
		Entrada		Salida		Entrada cuarto		Salida cuarto	
Presión de vapor	Flujo Kg/h	%Humedad	Temperatura (°C)	%H	Temperatura (°C)	%H	Temperatura (°C)	%H	Temperatura (°C)
Área de proceso		GOMA							
Mogul		*Bx		%Humedad		Peso		N° cuarto de secado	
%Humedad	Temperatura (°C)	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida		

CUARTO DE SECADO			
Termo-Hidrómetro digital			
Entrada		Salida	
Temperatura	%HR	Temperatura	%HR

POSICIÓN DE SENSORES		Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3		Sensor 4	
		Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
	Temperatura								
	%HR								
	Fila (A,B,C)								
	Tarima								
	Cofre								

**OBSERVACIONES:**

---



---



---



---

Figura 3. Formato para registro de cuartos

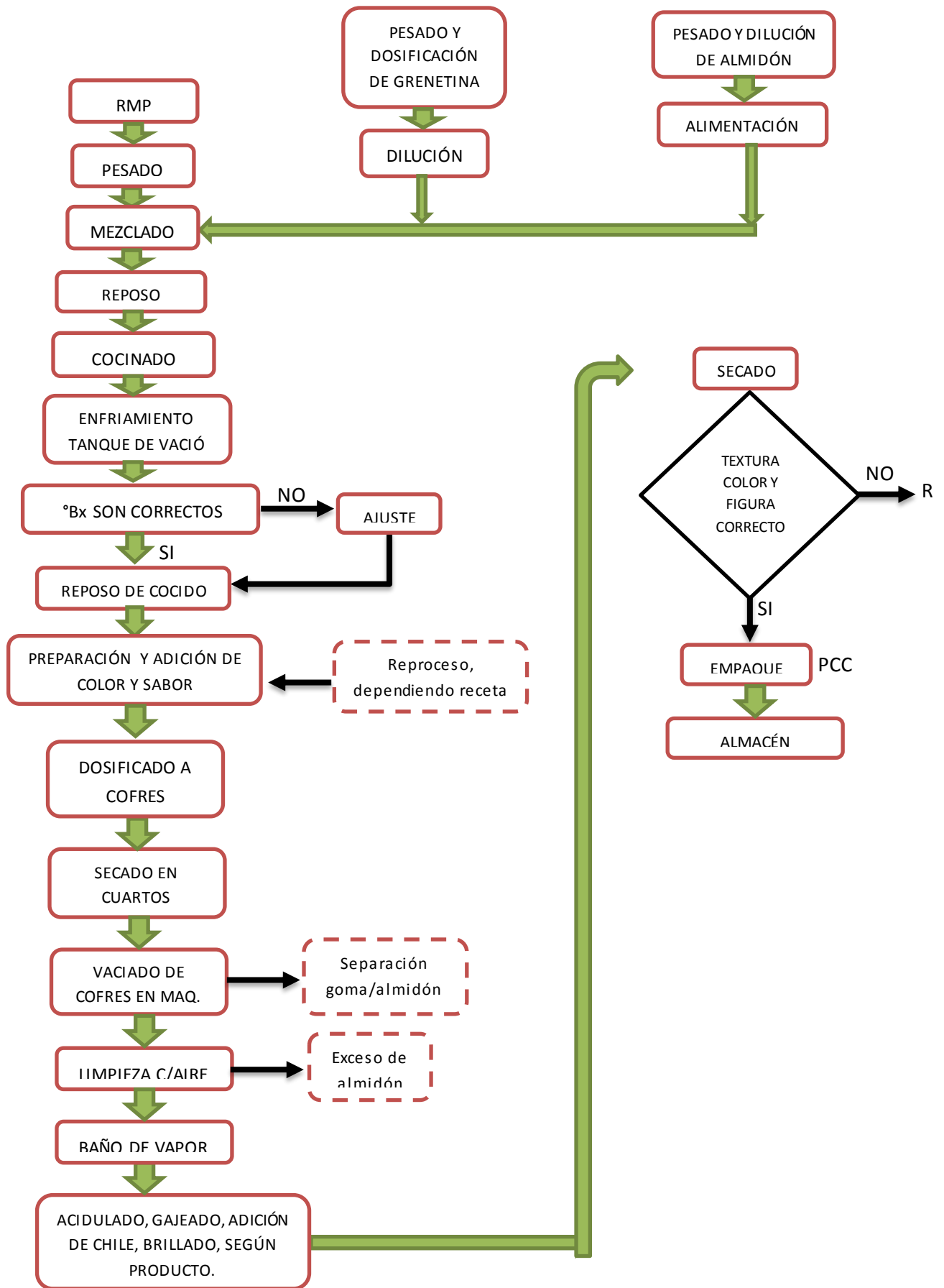


Figura 4. Proceso de elaboración de gomitas



## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 3.1 Resultados

De acuerdo con el seguimiento de la metodología, se realizaron las pruebas de humedad tanto en cocido como en almidón, y los °Bx para la goma de cocido, así como el pesado de los cofres, en caso de no cumplir con los parámetros se le notifica tanto al operador del mogul, como al supervisor y al cocinero y encargado de pintado, los datos se registraron en el formato correspondiente. De igual manera al producto terminado.

Se analizaron las figuras de *Gummy Pop*, *Mini gummy*, *lombriz neón*, *Mega gummy*, cono surtido y fruta morada, y los resultados obtenidos fueron:

En la tabla 1 se muestran cada uno de los pesos de entrada de la *mega gummy pop*, por pieza y peso total del cofre, obteniendo los mínimos y máximos para observar la diferencia entre los pesos, así como el peso promedio.

Pesos de entrada a cuarto de secado en *mega gummy* 45g:

Tabla 1. Pesos iniciales de mega gummy

40.2	41.5	41	41	40
45.6	46.1	46.7	45.9	44.9
44.7	44.5	46.4	45.5	44.5
44.3	45.8	46	45.2	44.3
44.1	45.4	46	45.4	44.3
44.9	44.9	45.1	44.8	44.5
<b>Peso total de cofre: 1333.5g</b>		<b>Min: 40g</b>	<b>Max: 46.7g</b>	<b>̄x: 44.45g</b>

En la figura 5 se puede observar el producto saliendo de la inyección en el mogul.



Figura 5. Mega gummy pop saliendo del inyector de goma.

En la tabla 2 se registraron los pesos de salida del cuarto de secado en *mega gummy* 45g, obteniendo el peso total del cofre, máximos y mínimos, y el peso promedio con el que sale de dicha etapa, este último dato se emplea en la fórmula para la obtención de pérdida de humedad.

*Tabla 2. Pesos después del secado de mega gummy*

37.5	38.5	38.1	38.3	37
42.3	43	43.6	42.8	41.7
41.6	41.6	43.4	42.5	41.4
41.2	42.7	42.9	42.2	41.2
41.2	42.3	43	42.4	41.2
41.2	42	42.1	41.9	41.4
<b>Peso total de cofre: 1242.2g</b>		<b>Min: 37g</b>	<b>Max: 43.6g</b>	<b>x̄: 41.41g</b>

Como se puede mostrar en las tablas de pesos registrados, al ser colado el producto para la etapa de secado se obtiene un peso promedio de 44.45g, y de salida un promedio de 41.41g lo que quiere decir que está dentro de los parámetros de establecidos (44-44.5g) ya que gana peso en la etapa de acidulado.

Para obtener la ganancia en el acidulado, las piezas de referencia fueron sometidas al proceso completo y posteriormente pesadas cada una, y en la tabla 3 se muestran los registros de cada peso por pieza.

*Tabla 3. Pesos de mega gummy ya acidulada*

40.5	45	41.5	45	44.5
45.5	44.2	46.9	46.1	44.6
43.9	44.3	44.8	45.2	44.1
43.9	45.1	45.8	45	43.7
43.7	45.6	45.6	45	43.7
43.7	44.4	46.5	44.6	43.7
<b>Peso total de cofre: 1336.1g</b>		<b>Min: 40.5g</b>	<b>Max: 46.9g</b>	<b>x̄: 44.54g</b>

Considerando los pesos promedio de cada referencia, y tomando en cuenta la fórmula para determinar la pérdida de humedad, se obtiene que el producto pierde un 6.83% de humedad (3.04g) en el cuarto de secado durante el periodo de su receta y una vez acidulado gana 3.13g, es decir, tiene una ganancia en peso del 7.34% en dicha etapa.

Para el caso de la *Mega gummy pop* se realizó el estudio por duplicado y los datos de los pesos de entrada se registraron en la tabla 4:

Tabla 4. Pesos iniciales de mega gummy. Duplicado

44.8	44.9	45.2	44	46.7
45.9	46.1	46.2	44.2	45.7
44.8	45.4	45.3	44.4	42.7
44.1	45.1	44	43.8	42.4
44.5	44.8	44.8	44.3	42.4
49.1	45.5	44.6	43.8	42.5
<b>Peso total de cofre: 1342g</b>		<b>Min: 42.4g</b>	<b>Max: 49.1g</b>	<b><math>\bar{x}</math>: 44.73g</b>

En la tabla 5 se muestran los pesos de la repetición del análisis de la mega gummy por pieza y con peso promedio:

Tabla 5. Pesos después del secado de mega gummy. Duplicado

41.7	42.5	42.1	40.9	43.6
42.9	43.5	43.7	41.5	42.8
42.4	42.8	42.7	41.8	39.9
42	42.6	41.4	41.1	39.9
42	41.7	42.1	41.8	40
47	43.4	41.5	42.4	40
<b>Peso total de cofre: 1263.7</b>		<b>Min: 39.9g</b>	<b>Máx: 47g</b>	<b><math>\bar{x}</math>: 42.12g</b>

En la tabla 6 se registraron los pesos una vez acidulado el producto y se obtuvo peso total de cofre y peso promedio.

Tabla 6. Pesos de mega gummy ya acidulada

46.6	X	46.2	45.6	48
46.7	47.6	47.6	45.5	46.7
46.5	46.9	46.8	46.1	43.9
45.5	46.7	45.4	45	43.9
46.2	46.1	46.6	46	43.9
51	47.4	46.2	45.2	43.9
<b>Peso total de cofre: 1339.7g</b>		<b>Min: 43.9g</b>	<b>Máx: 51g</b>	<b><math>\bar{x}</math>: 46.19g</b>

El producto fue colado a 74°Bx y teniendo una humedad del cocido de 33.40%, el almidón que se utilizó para el moldeo estuvo a una temperatura de 33°C y con H= 10.2%. Y al momento de salir del cuarto de secado las condiciones fueron: 79°Bx, H=26.20% de la goma y el almidón salió con una temperatura de 23°C y H=11.22%.

Tomando en cuenta los datos se obtiene que la pérdida de humedad, llevando a cabo la fórmula establecida, es de 5.83% (2.61g) durante el periodo de receta en el cuarto de secado y una vez acidulado gana 4.07g de peso, es decir tiene una ganancia en peso de 9.5%.

En el cuarto de secado de cada producto analizado se colocaron sensores de temperatura y humedad relativa (HR) para observar el comportamiento de estos durante el periodo de receta. Dicho sensor se muestran en la figura 6.



Figura 6. Sensor colocado en el panel

### LOMBRIZ NEÓN

Otro de los productos analizados fue la lombriz neón, los pesos de entrada fueron registrados en la tabla 7.

Tabla 7. Pesos entrada a cuarto de secado lombriz neón

5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.3	5.2
5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
5.2	5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	5.2	5.2
5.2	5.2	5.1	5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
<b>Total: 623.9</b>					<b>Min: 5.1</b>			<b>Máx: 5.3</b>			<b>X: 5.1</b>								

Los pesos por pieza de salida del producto se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Pesos de salida de secado, lombriz neón

4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9
4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9
4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	5	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9
4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	4.8	4.8
4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8	4.9
<b>Total: 581.9</b>					<b>Min: 4.8</b>			<b>Máx: 5</b>			<b>X: 4.8</b>								

En el caso de la lombriz/gusano neón, el cofre contiene 222 piezas, sin embargo para el análisis se tomaron de referencia solo 120 pzs.

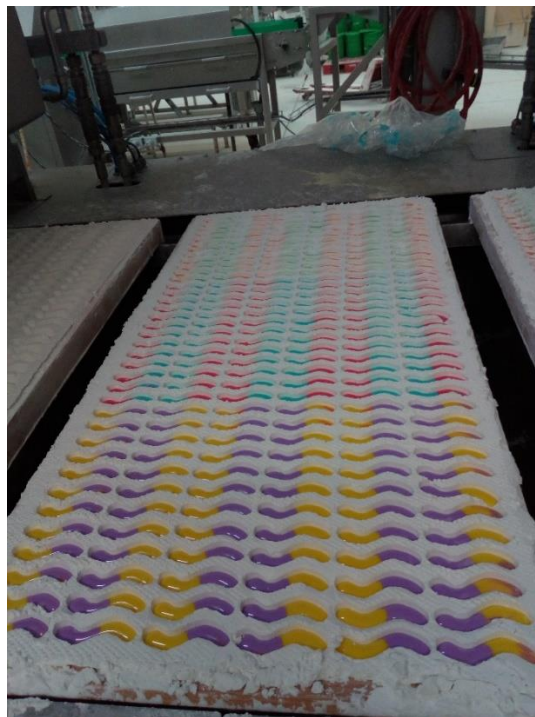
Los parámetros de entrada fueron: H=12.03% del almidón a una temperatura de 33°C, cocido con 76°Bx y una humedad del 29.84%.

Parámetros de salida: Humedad del almidón de 11.81% a una temperatura de 28.8°C, goma con 81°Bx y una humedad de la misma de 20.42%

De acuerdo con los datos promedio, el peso del producto al ser colado está dentro del parámetro aceptable, y tomando en cuenta los datos anteriores se obtiene que el producto pierde el 5.88%H durante su periodo de receta, es decir hay una pérdida de 0.3g de peso en el producto. El acidulado en este caso, no se pudo llevar a cabo para obtener la ganancia de peso, por motivos de tiempo.

La lombriz neón fue introducida al cuarto 7 donde llevó a cabo su receta, el comportamiento de la temperatura y HR dentro de la cámara de secado en dicho periodo se observa los registros obtenidos por los sensores instalados en puntos específicos, en el anexo A y se puede observar que se obtuvo una temperatura mínima de 20.7°C y una máxima de 28.4°C, así como una HR mínima de 45.2% y una máxima de 59.1%, considerando que la receta para este producto establece una temperatura mínima de 15°C y una máxima de 25°C así como una HR de 40% como máximo y 35% como mínimo, existen variaciones en las condiciones del cuarto que sobre pasan los parámetros establecidos. Se tuvo un tiempo de espera de aproximadamente 18 horas para que saliera el producto del cuarto.

En la figura 7 se observa el producto saliendo de la etapa de inyectado en el mogul.



*Figura 7. Lombriz neón recién colada*

### Cono surtido:

Los pesos de entrada del cono surtido se registraron en la tabla 9, cabe mencionar que un cofre de este tipo de goma contiene 252 piezas, sin embargo, para el análisis se tomaron de referencia 200 piezas.

Tabla 9. Pesos de entrada cono surtido

5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.7	5.9	5.9	5.8	5.9	5.9	5.8		
5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.8	5.7	5.7	5.8	5.7	5.7	5.8	5.8	5.7	5.7	5.8	5.8	5.9	5.8	5.8		
5.8	5.8	5.9	5.8	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.6	5.9	5.8	5.7	5.7		
5.8	5.8	5.7	5.8	5.7	5.8	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.8	5.9	5.7	5.9	5.7	5.7	5.8		
5.8	5.7	5.7	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.8	5.7	5.8	5.9	5.8	5.8		
5.9	5.8	5.7	5.7	5.7	5.8	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.9	5.7	5.7	5.9		
5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	5.9	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.8	5.8	5.7	5.8	5.7	5.8	5.3		
5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.5	5.7	5.5	5.8	5.8	5.3		
5.8	5.7	5.7	5.8	5.7	5.8	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.8	5.8	5.8	5.5	5.6	5.7	5.7	5.9	5.3		
5.7	5.8	5.6	5.8	5.6	5.7	5.6	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.5	5.6	5.7	5.7	5.9	5.3		
<b>Total: 1149.9g</b>				<b>Min: 5.3g</b>				<b>Máx: 5.9g</b>				<b>X= 5.7g</b>									

Las piezas de referencia inicial fueron pesadas en una báscula digital para obtener la pérdida de peso y humedad, dichos pesos se encuentran registrados en la tabla 10.

Tabla 10. Pesos salida cono surtido.

5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5		
5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5		
5.5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5		
5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5		
5.5	5.5	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5		
5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5		
5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5		
5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4		
5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.6	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.4	5.4	5.5	5.5		
5.5	5.5	5.4	5.5	5.4	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4		
<b>Total: 1101.8g</b>				<b>Min: 5.4g</b>				<b>Máx: 5.6g</b>				<b>X: 5.5g</b>									

Parámetros de entrada: H=9.20% en almidón a una temperatura de 37°C, cocido con 77.5°Bx y una humedad de 21.59%.

Parámetros de salida: H=9.66% almidón a una temperatura de 23.6°C, goma con 82°Bx y una humedad de 14.1%.

De acuerdo con los datos anteriores el cono surtido pierde una humedad del 5.26%, es decir existe una pérdida de peso de 0.3g. El producto llevó a cabo su receta en la cámara de secado número 12 y los datos sobre temperatura y HR obtenidos por los sensores se observan en el anexo B; En este

caso la temperatura mínima fue de 18°C y la máxima de 29.7°C, así como 36% HR como mínimo y 50% máximo, se sobrepasa de lo establecido.

La etapa de acidulado en este producto no pudo llevarse a cabo debido al corto tiempo de la estadía y que dicho producto se produce poco.

La figura 8 muestra el panel con 72 cofres de producto, el cual era identificado con una papeleta para evitar que los trabajadores llegaran introducir el panel al mogul junto con el sensor.



Figura 8. Identificación del panel con sensor.

### Mini gummy pop:

El cofre de *mini gummy* contiene 126 piezas las cuales fueron pesadas una vez semi sólidas, antes de entrar a la cámara de secado, dichos pesos se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Pesos entrada mini gummy pop

5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.6	4.8	5.2	5.2	5.4	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4	5.3			
5.2	5.3	5.3	5.3	5.5	4.8	5.4	5.3	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.4	5.3	5.5	5.1	5.3	5.3			
5.2	5.3	5.2	5.3	5.3	5.6	5.3	5.4	5.3	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.5	5.4	5.3	5.4	5.4			
5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.4	5.3	5.6	4.9	5.4	5.3	5.4	5.4			
5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.5	5.4	5.5	5.4	5.4	5.3	5.4	5.3	5.1			
5.4	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4			
<b>Total: 672.5g</b>						<b>Min: 4.8</b>						<b>Máx: 5.6</b>						<b>X: 5.3g</b>					

Al finalizar el periodo de secado en el cuarto, el cofre de referencia fue pesado pieza por pieza para obtener la pérdida de humedad y peso, los datos fueron registrados en la tabla 12.

Tabla 12. Pesos salida mini gummy pop.

4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.9	4.2	4.7	4.6	4.8	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
4.8	4.7	4.7	4.8	4.9	4.2	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.7	4.7	4.8	4.7	4.9	4.5	4.7	4.8	
4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	5.0	4.7	4.9	4.7	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.7	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8	
4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.0	4.3	4.8	4.7	4.8	4.8	
4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
4.6	4.7	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
<b>Total: 600.2</b>						<b>Min: 4.2</b>						<b>Máx: 5.0</b>						<b>X: 4.7</b>			

Parámetros de entrada: H=10.8% en el almidón con una temperatura de 31°C, el cocido con 76°Bx y una humedad del 27.40%.

Parámetros de salida: H=11.47% en el almidón con una temperatura de 23.4°C y la goma se obtuvo con 85°Bx y un porcentaje de humedad del 17.65%.

Se realizaron los cálculos para obtener la pérdida de humedad en el producto (*mini gummy pop*) de acuerdo con la fórmula establecida anteriormente en la metodología y como resultado se obtuvo un porcentaje del 11.32%, es decir perdió en la cámara de secado 0.6g de peso. Cabe mencionar que este lote tardó 5 días en dentro del cuarto de secado. No se respetó el tiempo de receta.

El producto entró en el cuarto de secado número 6, para llevar a cabo su receta y los registros de los sensores se encuentran en el anexo C; se muestra una temperatura máxima de 29°C y una mínima de 19°C así como 55%HR máxima y 35% mínimo, en este caso los límites de T° y HR pudieron tener variantes debido al tiempo en que permaneció la producción dentro del cuarto, generando condiciones fuera de los rangos. A la cámara de secado entraron 2,172.175kg de producto y para el término de receta se obtuvieron 1,938.64kg.



Figura 9. Cofre con mini gummy para pesar.



### Mini gummy pop (repetición)

Para el caso de la *mini gummy pop* se realizó por duplicado el análisis y los pesos de entrada se registraron en la tabla 13.

Tabla 13. Pesos entrada mini gummy (duplicado).

5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.4	5.2	5.4	4.8	5.2	5.2	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	
5.1	5.3	5.3	5.3	5.5	4.7	5.4	5.4	5.3	5.4	5.3	5.5	5.3	5.4	5.3	5.4	5.3	5.3	5.4	5.3	5.3	
5.3	5.3	5.2	5.2	5.3	5.4	5.3	5.6	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.5	5.3	5.5	5.4	5.3	5.4	5.4	
5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.5	4.8	5.4	5.4	5.4	5.4	
5.2	5.3	5.3	5.3	5.5	5.3	5.3	5.5	5.3	5.4	5.5	5.4	5.7	x	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	4.9	5.9	
5.3	5.3	5.2	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	5.3	5.4	5.8	5.0	4.6	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4	
<b>Total: 665g</b>						<b>Min: 4.6</b>						<b>Máx: 5.5</b>						<b>X: 5.3</b>			

El registro de los pesos de salida para la obtención de pérdida de peso y humedad se muestra en la tabla 14 y se obtuvo el peso total del cofre así como peso promedio, el cual se emplea en la fórmula para dicho cálculo.

Tabla 14. Pesos salida mini gummy (duplicado).

4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.7	4.9	4.7	4.9	4.3	4.7	4.7	4.9	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	
4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.2	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	5.0	4.8	5.0	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	4.8	5.0	5.0	4.9	4.9	4.9	
4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	5.1	4.4	4.9	5.0	4.9	4.9	
4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.2	x	5.0	4.9	4.9	4.9	5.0	4.5	5.3	
4.6	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.4	4.5	4.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.0	
<b>Total: 605.2g</b>						<b>Min: 4.2</b>						<b>Máx: 5.0</b>						<b>X: 4.8g</b>			

Parámetros de entrada: H=10.26% en el almidón a una temperatura de 33°C, cocido con 75°Bx y una humedad de 28.4%.

Parámetros de salida: H=10.92% en almidón y una temperatura de 22.7°C, goma con 82°Bx y un porcentaje de humedad del 20.14%.

De acuerdo con los datos anteriores, la pérdida de humedad en la mini gummy fue el 9.43%, en pérdida de peso el resultado es que durante su periodo de receta dentro de la cámara de secado el producto pierde 0.5g de peso. Este lote tardó un día más después del término de su receta en el cuarto. No se logró analizar la ganancia de pesos con el acidulado, en este caso.

El cuarto de secado utilizado para la receta de la mini gummy fue el número 10, en el anexo D se muestra el comportamiento de la temperatura y HR registrados por los sensores colocados dentro del mismo. La temperatura mínima fue de 21°C y la máxima de 30°C; una HR máxima de 59% y una mínima de 40.5%. entró una cantidad de producto de 2,151.27kg y salieron 1,957.82kg.

## Frutas del bosque-morada

Las frutas del bosque existen en 3 colores, azul, roja y morada, esta última fue objeto de análisis de pérdidas peso-humedad, obteniendo los pesos de entrada que se muestran en la tabla 15.

*Tabla 15. Pesos entrada, frutas del bosque-morada*

4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	4.9	5.0	5.2	5.1	5.1	5.1
4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1
5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.2	5.1	5.1	5.1
5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	5.0	5.1	5.2	5.1	5.0	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	5.1	5.2	5.2	5.0	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1
5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.0	5.1
5.8	5.5	5.3	5.2	5.2	5.2	5.3	5.1	5.1	5.1	5.2
<b>Total: 672g</b>			<b>Min: 4.9g</b>			<b>Máx: 5.8</b>			<b>X: 5g</b>	

Las piezas de referencia inicial fueron pesadas una vez terminado el periodo de secado, obteniendo los datos de la tabla 16.

*Tabla 16. Pesos salida, frutas del bosque-morada*

4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.7	4.9	4.9	5.0	4.9	4.9
4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.9	4.7	4.7	4.7	4.6	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9
4.8	4.7	4.7	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.8
4.7	4.8	4.7	4.8	4.9	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8
4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
5.6	5.3	5.0	4.9	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	4.9	4.9
<b>Total: 584.4</b>			<b>Min: 4.6</b>			<b>Máx: 5.6</b>			<b>X: 4.8</b>	

La figura 10 muestra el cofre con almidón moldeado, antes de pasar a la inyectora de goma.



*Figura 10. Cofre con los moldes de almidón.*

Parámetros de entrada: el almidón tuvo una humedad del 7% con una temperatura de 40°C, y el cocido con 76°Bx y un porcentaje de humedad del 27.70%.

Parámetros de salida: H=10.56% en el almidón a una temperatura de 22.6°C, goma con 85°Bx y un 21.90% de humedad.

Para este producto, el cofre se moldea para la capacidad de 252 piezas, sin embargo, solo se tomaron en cuenta 132 piezas como referencia para la relación pesos entrada-salida.

El producto entró en la cámara de secado número 4 para llevar a cabo su receta y en este se colocaron sensores de temperatura para monitorear el comportamiento de esta y la humedad relativa dentro del cuarto. En el anexo E se observan los resultados obtenidos a partir de este monitoreo. Y se muestra que se obtuvo una HR de 47% como máximo y 20% como mínimo. Una temperatura mínima de 18°C y una máxima de 26.5°C. En esta gráfica se compara con la repetición del análisis realizado en abril (temp. 2 y RH 2).

Entraron a secado 4,077.36kg de producto y al finalizar receta se obtuvieron 3,914.26kg.

En la figura 11 se observa el cofre ya inyectado con el cocido.



Figura 11. Frutas del bosque-morada recién coladas.

### Gummy Pop

El cofre de *gummypop* contiene 96 piezas y cada una fue pesada para saber si el producto estaba siendo colado dentro de los parámetros permitidos, los pesos registrados se encuentran en la tabla 17.

Tabla 17. Pesos entrada gummy pop.

13.4	13.6	13.4	13.4	13.3	13.3	13.2	12.9
13.5	13.4	13.4	13.4	13.3	13.2	13.2	12.9
13.6	13.3	13.5	13.3	13.4	13.2	13.0	12.7
13.4	13.2	13.4	13.3	13.3	13.2	13.0	12.9
13.5	13.3	13.4	13.2	13.3	13.2	13.1	12.9
13.5	13.5	13.4	13.4	13.2	13.2	13.2	12.9
13.9	13.3	13.4	13.3	13.1	13.1	13.1	12.9
13.4	13.4	13.3	13.3	13.2	13.2	13.1	13.0
13.4	13.4	13.3	13.3	13.2	13.1	13.1	13.0
13.4	13.3	13.5	13.2	13.2	13.2	13.1	13.1
13.1	13.1	13.1	13.2	13.3	13.3	13.5	13.3
13.3	13.1	13.2	13.3	13.5	13.6	13.4	13.2
<b>Total: 1273g</b>		<b>Min: 12.7</b>		<b>Máx: 13.9</b>		<b>X: 13.2g</b>	



Figura 12. Gummy pop recién colada.

Al terminar el periodo de secado las piezas del cofre de referencia fueron pesadas y se obtuvieron los datos de la tabla 18.

Tabla 18. Pesos salida gummy pop.

12.4	12.6	12.4	12.5	12.4	12.4	12.3	12.1
12.6	12.5	12.4	12.4	12.4	12.3	12.1	11.6
12.3	12.2	12.3	12.1	12.1	12.0	12.1	11.8
12.4	12.3	12.5	12.4	12.3	12.2	12.2	12.0
12.4	12.5	12.5	12.4	12.4	12.3	12.2	11.9
12.5	12.5	12.5	12.4	12.3	12.2	12.2	12.0
12.5	12.4	12.5	12.3	12.2	12.2	12.2	11.9
12.5	12.5	12.4	12.4	12.3	12.3	12.2	12.0
12.5	12.4	12.4	12.4	12.3	12.2	12.2	12.0
12.4	12.4	12.6	12.3	12.3	12.2	12.2	12.1
12.4	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.2	12.1
12.3	12.5	12.6	12.5	12.3	12.3	12.1	12.3
<b>Total: 1180.5g</b>		<b>Min: 11.8</b>		<b>Máx: 12.6</b>		<b>X: 12.2</b>	

Parámetros de entrada: Humedad del almidón del 9.96% con una temperatura de 36°C, cocido con 76°Bx y H=28.90%.

Parámetros de salida: H=10.80% en el almidón, goma con 81°BX y un porcentaje de humedad del 20.56%.

A partir de los datos anteriores y siguiendo la metodología para la determinación de humedad, aplicando la fórmula, se obtuvo una pérdida de humedad del 7.57%, es decir el producto (*gummy pop*) pierde 1g de peso dentro del cuarto de secado durante su periodo de receta. Cabe mencionar que en el cuarto entraron a secado 4,073.6 kg de producto y salieron 3,777.6 kg.

La *gummy pop* entró en la cámara de secado número 6 y se colocaron sensores para el registro de la temperatura y HR, en el anexo F se muestran los resultados de dichos registros, obteniendo 30°C de temperatura máxima y 20°C de temperatura mínima, así como 60% de HR máxima y 39% HR mínima.

Para obtener la ganancia en la etapa de acidulado, se escogieron al azar 200 piezas y se sometieron al proceso completo de acidulado, fueron recogidas dichas piezas en una caja y posteriormente pesadas en una balanza digital, los pesos obtenidos se encuentran en la tabla 19.

Tabla 19. Pesos con acidulado, *gummy pop*.

14.5	13.7	14.8	14.5	15.0	15.1	15.2	14.4	14.2	14.3	14.8	14.1	15.0	14.7	14.1	14.3	14.2	14.9	14.1	14.2
14.4	14.2	13.9	14.0	14.1	14.3	14.4	14.2	14.3	14.5	15.9	14.7	14.4	14.2	14.1	15.1	15.8	14.3	14.4	13.7
15.2	14.4	13.9	14.7	14.1	14.3	14.6	14.3	14.4	14.1	14.8	14.4	15.2	14.3	14.0	14.1	14.5	14.4	14.5	14.4
14.8	14.6	14.4	15.1	14.3	14.3	13.8	14.6	14.6	14.3	14.5	14.6	14.7	14.5	14.6	14.3	14.1	14.7	13.8	14.2
14.8	15.2	14.2	16.0	14.4	14.7	14.1	14.5	14.6	14.4	14.6	14.2	14.2	14.2	13.2	15.6	14.2	13.9	15.2	14.1
14.1	15.6	14.4	14.2	14.1	15.9	14.2	15.3	14.5	14.2	14.7	14.1	14.9	15.3	14.9	14.3	14.6	14.7	14.3	14.0
14.2	13.9	15.3	14.2	15.2	14.3	14.7	15.4	15.3	14.2	15.0	14.5	14.4	14.2	14.5	14.3	14.3	14.6	14.6	13.9
14.6	14.3	14.7	14.2	14.1	13.9	13.1	14.1	14.4	14.3	14.6	14.6	14.0	14.0	15.1	14.5	14.3	14.6	14.1	13.6
14.1	14.7	14.4	14.8	14.5	14.1	14.3	14.4	14.3	14.1	14.6	15.3	14.4	14.2	14.4	14.5	14.2	14.4	14.7	14.0
14.8	14.7	14.1	15.1	14.6	14.5	14.7	14.2	14.1	14.7	14.3	15.4	13.9	14.4	14.2	14.6	14.3	15.7	14.1	14.2
<b>Total: 2894.1</b>							<b>Min:13.1</b>					<b>Máx: 15.9</b>				<b>X: 14.5</b>			

Como puede observarse en los datos de la tabla, el peso promedio del producto ya acidulado fue de 14.5g, es decir, se obtuvo un peso por encima de los parámetros establecidos, ya que la goma *gummy pop* es de 14g.

La ganancia de peso, siguiendo la fórmula, fue de 2.2g de ácido, es decir, ganó un 18.03% del peso de salida. Lo que indica que se sobre pasa el parámetro de acidulado, ya que se establece en los formatos del departamento que la ganancia de peso debe ser de 1-1.2g.

Considerando los datos anteriormente, se concluye que los pesos de los productos elaborados están muy variados, es decir, no están estables así como fuera del rango establecido como peso aceptable. Además de que no son respetados los tiempos de receta, los cuartos automáticamente apagan ventilación, sin embargo a pesar de esto, el producto tardaba desde 2 hasta 5 días en salir y esto provocaba que la goma se pudiera secar de más. Dado esto la goma salía con los °Bx altos, apariencia reseca, agrietada, de mal apariencia, bajos pesos y con mayor probabilidad de aparición de pata de elefante.

Se tomó la acción, a partir del mes de abril, de dar seguimiento constante a los pesos de los productos al momento de ser colados, por lo que las tareas se repartieron entre los analistas y desde

el momento de arranque de la producción del día se monitorearon los pesos para que fueran más estables y estuviesen dentro del rango permitido.

Se elaboraron *gummy pop*, *mini gummy pop* y *frutas del bosque-morada*, comparando los datos con las anteriores y dichas comparaciones se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Comparación de las pérdidas de %H y ganancias de pesos

<b>COMPARACIÓN DE PÉRDIDA DE HUMEDAD Y GANANCIA DE PESO</b>						
	ANTES (Marzo)	DESPUÉS (Abril)	ANTES (Febrero)	DESPUÉS (Abril)	ANTES (Marzo)	DESPUÉS (Abril)
<b>PRODUCTO</b>	Gummy Pop	Gummy Pop	Mini Gummy	Mini Gummy	Frutas del bosque-morada	Frutas del bosque-morada
<b>PESO ENTRADA</b>	13.2g	13.6g	5.3g	5.2g	5.09g	5.0g
<b>PESO SALIDA</b>	12.2g	12.9g	4.8g	5g	4.84g	4.7g
<b>%pérdida de humedad</b>	7.57%	5.14%	9.43%	3.84%	4.91%	6%
<b>Pérdida de peso</b>	1g	0.7g	0.5g	0.2g	0.25g	0.3
<b>Peso con acidulado, grajeado o azucarado</b>	14.7g	14.2g	---	5.6g	---	7.3g
<b>Ganancia de peso (Grajea, ácido, azúcar)</b>	2.5g	1.3g	---	0.6g	---	2.6
<b>%Ganancia de peso</b>	20.49%	10.07%	---	12%	---	55.3%

De acuerdo con los parámetros de ganancia de peso en esta etapa, establecidos por la empresa, la *gummy pop* debe ganar 1-1.2g con el acidulado, sin embargo, el producto estaba ganando 1.3-1.5g más y resultaba con pesos muy altos, lo que ocasionaba que los lotes fueran retenidos por el departamento de calidad, esto también con los demás tipos de goma.

A partir del mes de abril, se establecieron monitoreos de los pesos, al menos cada media hora hasta que estos estuvieran estables y dentro del rango aceptable. Resultado de esto, y de respetar mejor los tiempos de receta de cada goma y el momento en que deben salir de los cuartos, fue una reducción en la pérdida de peso-humedad, así como en la ganancia de peso en el acidulado, si bien aún sobrepasa por 0.1g lo establecido, comparando los dos casos, existió una mejora en la calidad del producto, ya que referente a pesos, estos estuvieron más cerca de los rangos y la apariencia de la goma también tuvo mejorías, una goma más elástica, más jugosa y con un acidulado correcto.

Para los casos de la *mini gummy pop* y las *frutas del bosque-morada*, no se pudo realizar antes de abril la ganancia de pesos con acidulado o grajeado, sin embargo existe una diferencia notable en

las pérdidas de humedad-peso y apariencia y calidad de la goma, fruta morada se grajeó bien en su mayoría aunque a pesar de eso, sus pesos estuvieron por encima del parámetro y la *mini gummy* se aciduló obteniendo los rangos establecidos ya que obtuvo una ganancia de 0.6g y el parámetro dice que debe estar de 0.5-0.7g. Sin embargo estuvo 0.4g por debajo de su peso normal.

### 3.2 Trabajos Futuros

El análisis objeto de este proyecto se enfocó principalmente en las pérdidas de humedad y peso así como las ganancias en el acidulado/grajeado, con apoyo de monitoreos de temperatura y HR en los cuartos de secado, sin embargo sería bueno enfocarse específicamente en el comportamiento de estos parámetros dentro de los cuartos así como el flujo de aire de los ventiladores de cada uno y su efecto sobre el producto, ya que se observó que en ocasiones existen inconvenientes en el funcionamiento durante las recetas. Así como realizar una comparación para observar si todos los cuartos tienen el mismo funcionamiento o qué variantes pudieran tener.

De igual manera realizar un estudio específico sobre las humedades del almidón de moldeo desde el secador, el almidón mezclado, y en el momento de entrar y salir de los cuartos, en conjunto con los monitoreos anteriormente mencionados para analizar los efectos que estos dos factores tienen sobre el producto.

### 3.3 Recomendaciones

De acuerdo con lo observado y experimentado durante el periodo de esta estadía se recomienda:

Continuar con los monitoreos constantes de los pesos desde el inicio de la producción, hasta que se encuentren estables y dentro del rango permitido.

Una vez estables los pesos, el monitoreo puede alargarse un poco solo para corroborar que se mantienen dentro del rango.

De acuerdo con los datos obtenidos, en cuanto a pérdidas y ganancias de pesos, estandarizar y establecer los rangos para ser colado, y que permitan lograr el peso final correcto del producto, y así lograr reducir la cantidad de reproceso.

Monitorear las humedades de los almidones utilizados para el grabado de los moldes y comprobar el funcionamiento del secador y la influencia de las condiciones de los cuartos.

Realizar una comparación del funcionamiento de los cuartos tomando en cuenta flujos de aire, humedad y temperatura así como considerar los tiempos de receta y espera para sacar el producto.

No esperar demasiado tiempo en descargar la información de los sensores una vez sacados del cuarto, ya que estos siguen registrando temperaturas y humedades no pertenecientes al análisis principal y alterar los máximos y mínimos.

Realizar comparaciones de las pérdidas de humedad-peso con las acciones tomadas para mejoras pero que el producto sea el mismo y haya tenido receta en el mismo cuarto.



Tener mejor y mayor comunicación analistas-trabajadores del mogul, ya que el operador se encarga de mantener los pesos dentro de lo establecido y los engomadores de la ganancia que el producto pueda tener. Los analistas corroboran que los parámetros se respeten y se mantengan.

Respetar que cada mogul tiene sus respectivos cofres, ya que algunos pueden tener mayor peso de lo que el mogul puede soportar, de introducirlos al mogul que no corresponde esto genera que el soporte no los pueda voltear correctamente y se atore, parando las actividades de la máquina.

## Bibliografía

(s.f.).

Brambila, C. (2014). *Axópolis, punto de reunión y contacto, jalisco*. Obtenido de Axópolis, punto de reunión y contacto, jalisco: <http://www.axopolis.com/otros-temas/empresas-y-negocios/12679-de-la-rosa-empresa-que-endulza-la-vida-y-mejora-calidad-de-vida-de-sus-trabajadores.html>

Innovación tecnológica y chocolatería. (s.f.). *Fundación salvadoreña para el desarrollo económico y social*, 28-37.

Lazcano Hernández, M. (2016). *Diseño y caracterización de gomitas de miel-mentay miel-eucalipto*. Puebla, Méx.: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Meiners A., K. J. (1984). *El nuevo manual para la industria de confitería, Vol. 2*. España: E.D. Silesia-Essenzenfabrik.

Mejorado, M. N. (2006). Confitería. *Industria alimentaria*, 10-17.

NMX-F- 103-1982. ALIMENTOS. FRUTAS Y DERIVADOS. DETERMINACIÓN DE GRADOS BRIX. (s.f.).

S/A. (s.f.). *Dulces de la Rosa, página oficial*. Obtenido de Dulces de la Rosa, página oficial: [dulcesdelarosa.com.mx](http://dulcesdelarosa.com.mx)

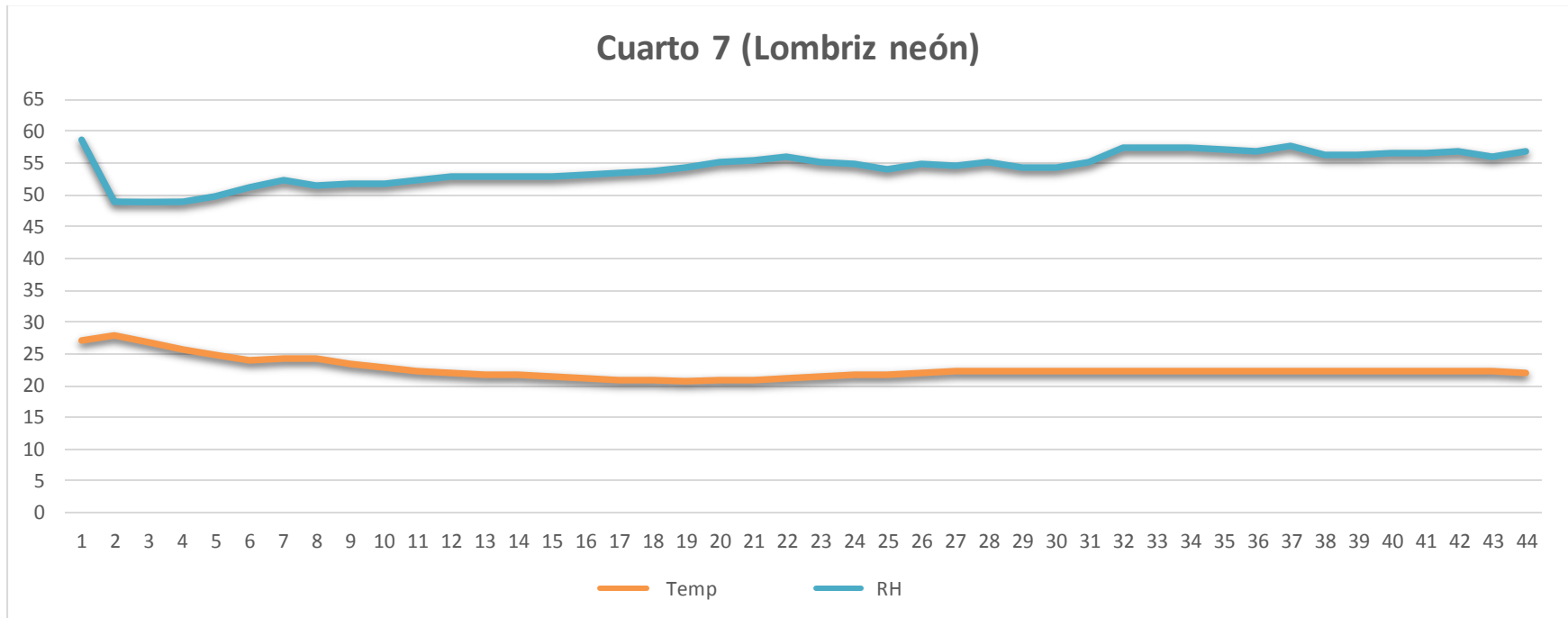
Trujillo Hernández, E. (2013). *Desarrollo de una formulación de ácido ascórbico, gomitas para uso pediátrico*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

W.P.Edwards. (2000). *La ciencia de las golosinas*. España: Acribia.

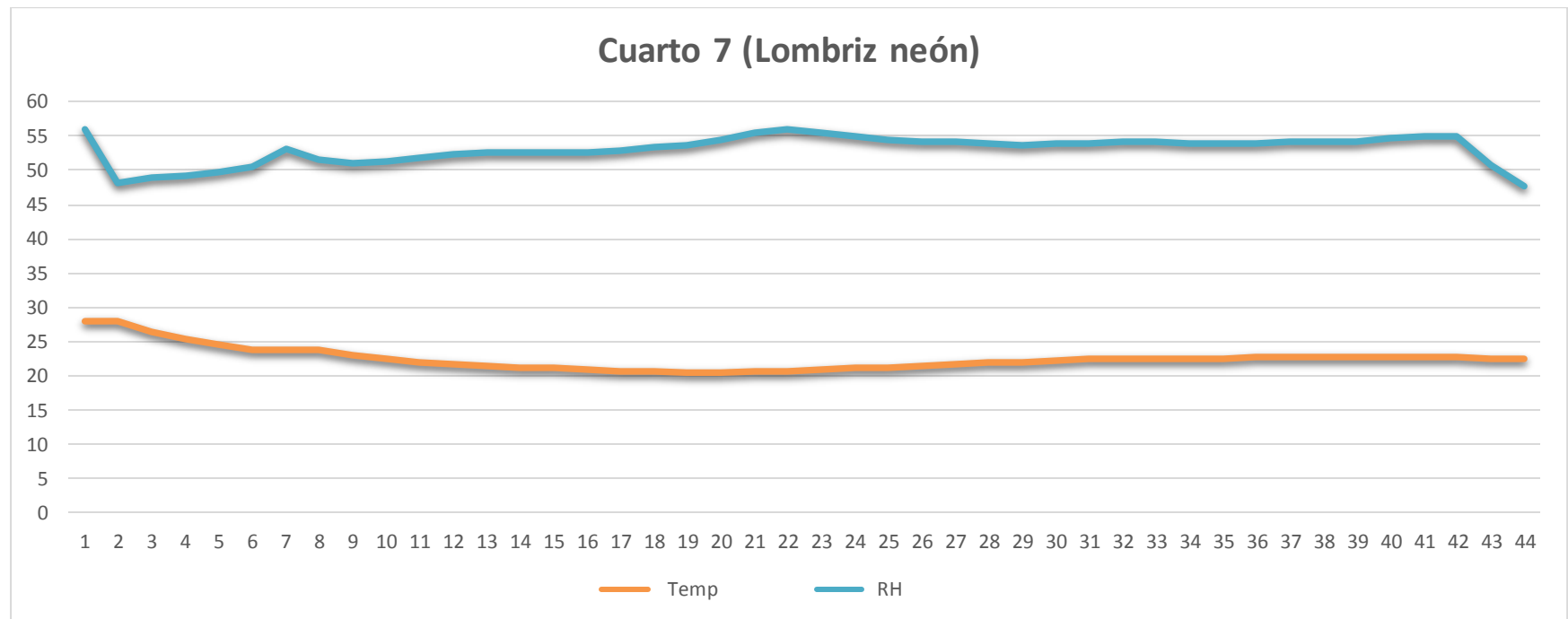
## ANEXOS

### Anexo A. Cuarto 7- Lombriz neón

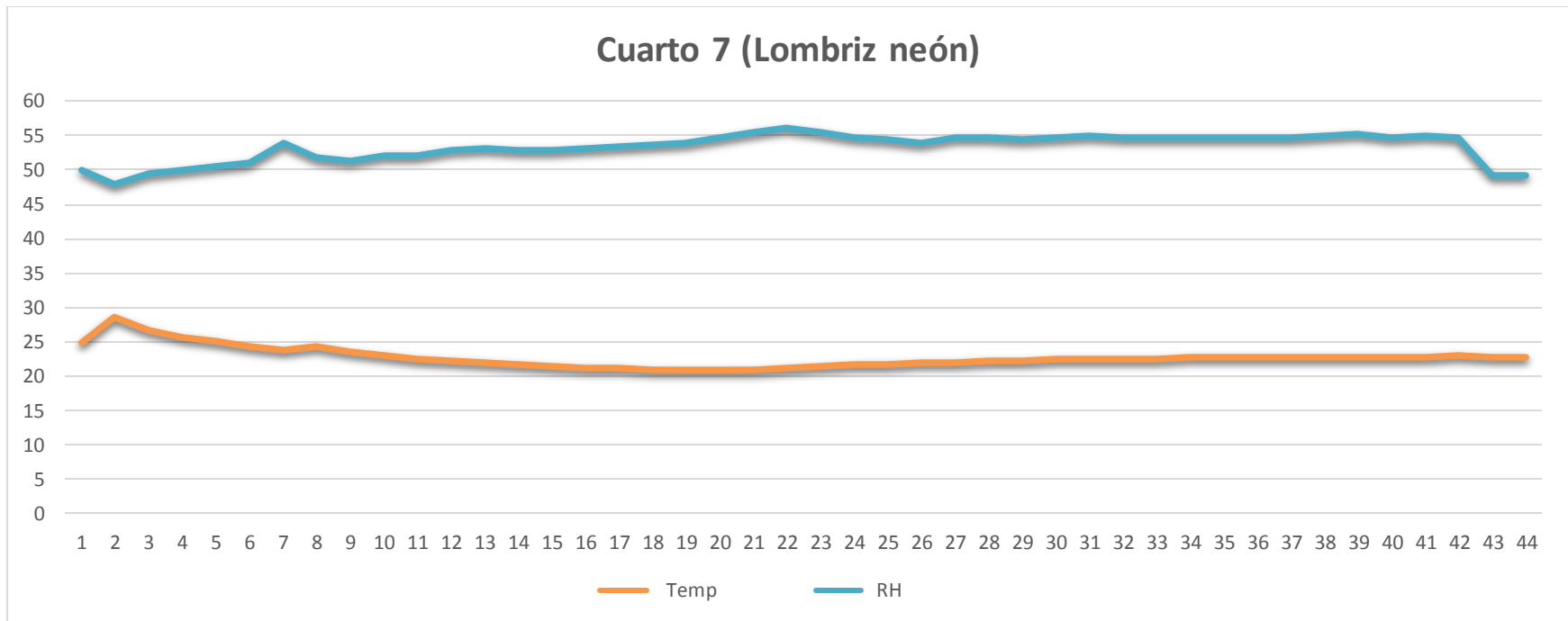
Posición: Fila A, panel 1, cofre 5 (Izquierda, fondo, arriba)



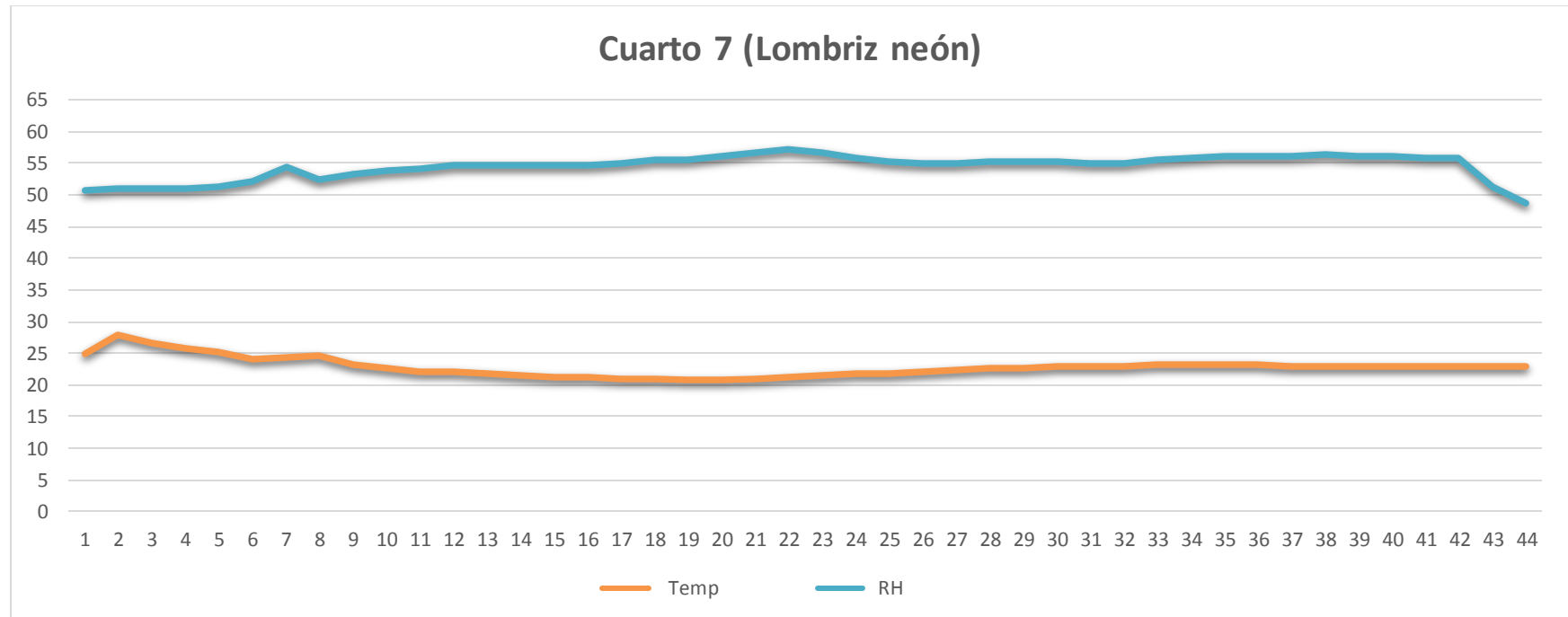
Posición: Fila B, panel 7, cofre 1 (En medio, centro, arriba)



Posición: Fila C, panel 3, cofre 20 (Derecha, fondo, mitad)

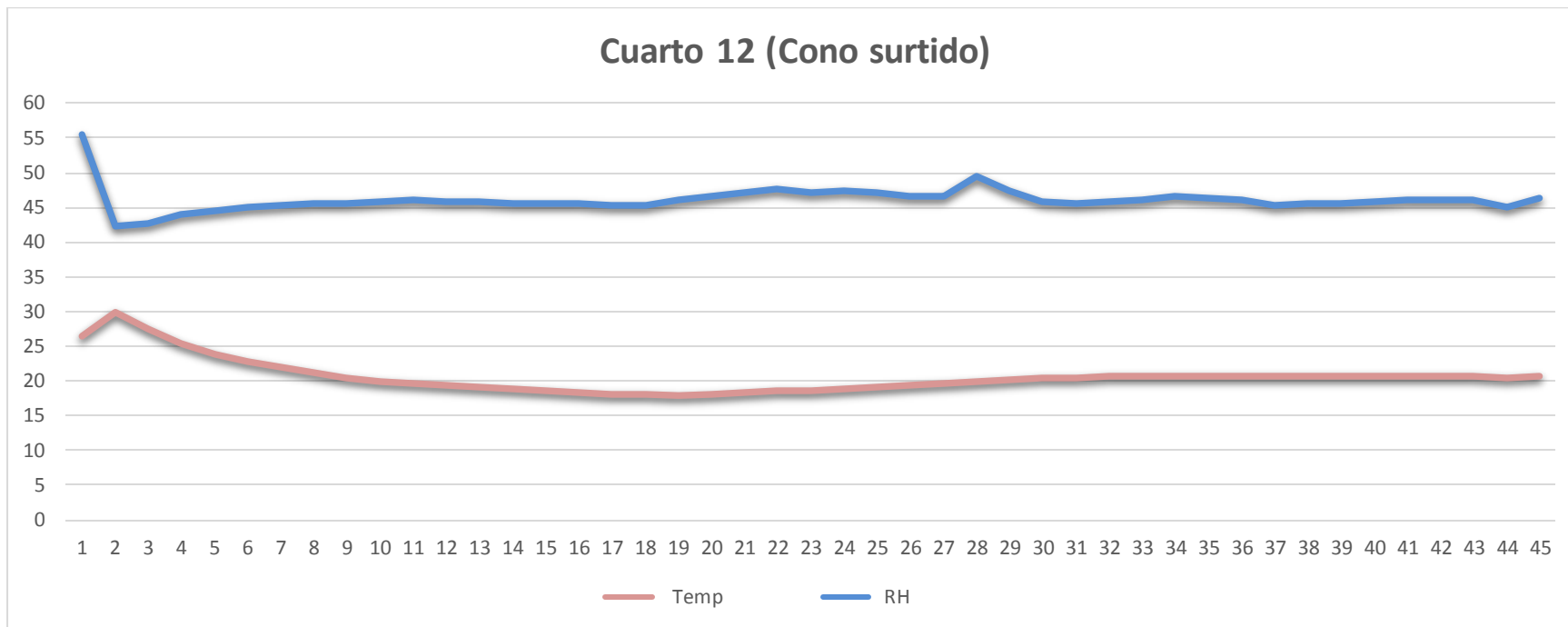


Posición: Fila B, panel 14, cofre 12 (En medio, adelante, mitad)

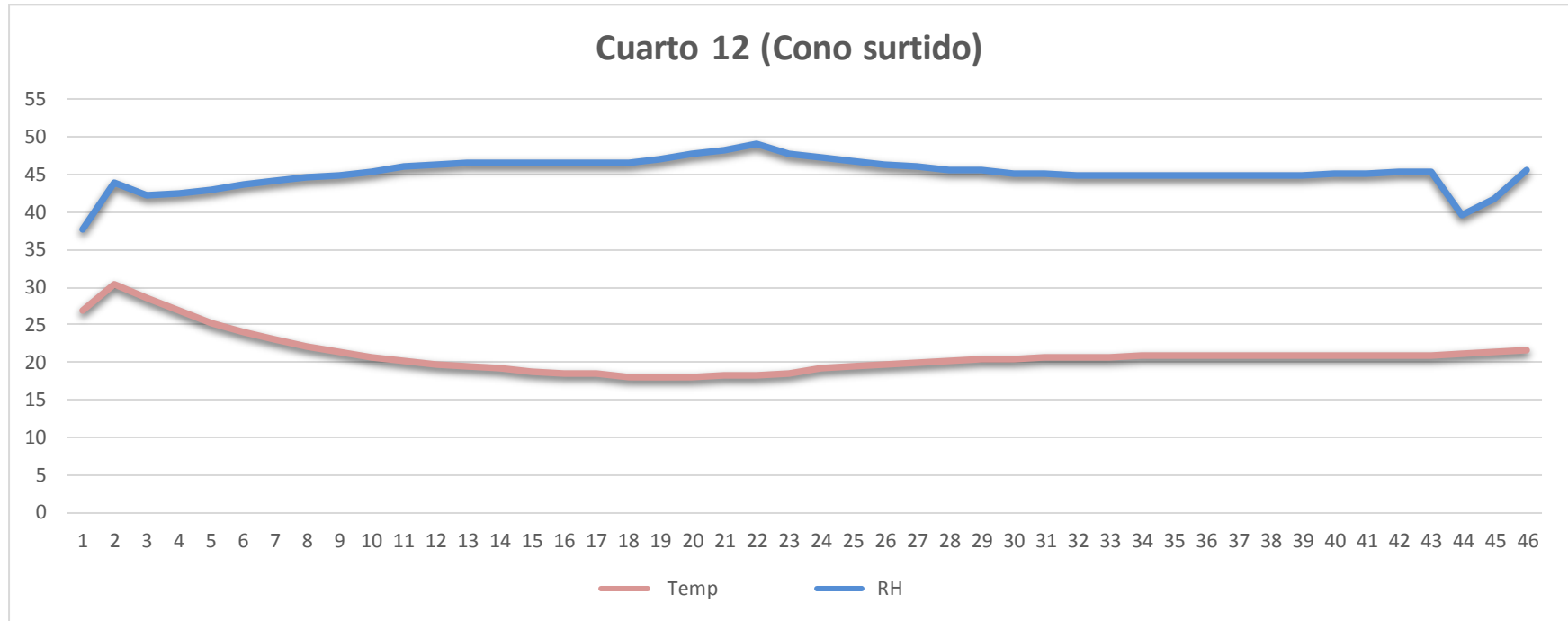


### Anexo B. Cuarto 12. Cono surtido.

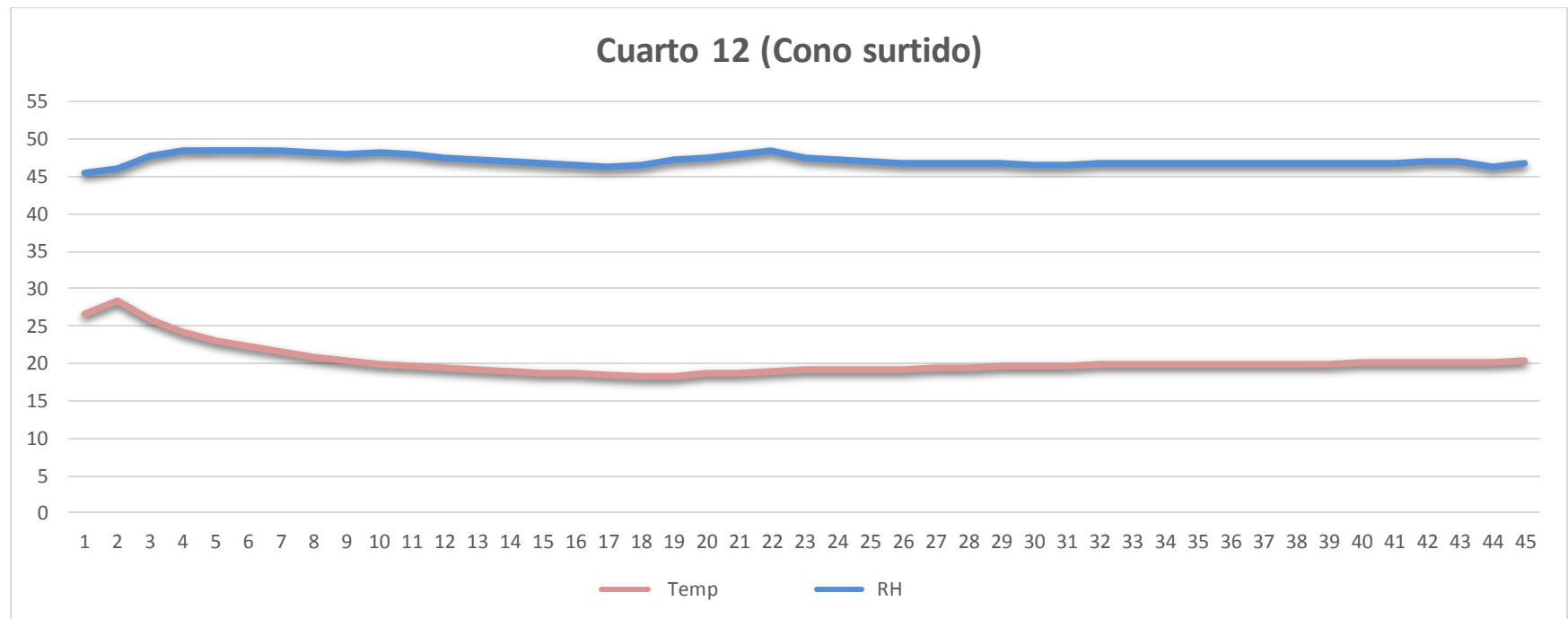
Posición: Fila B, panel 1, cofre 3 (Derecha, fondo, arriba)



Posición: Fila C, panel 15, cofre 8 (Derecha, adelante, arriba)

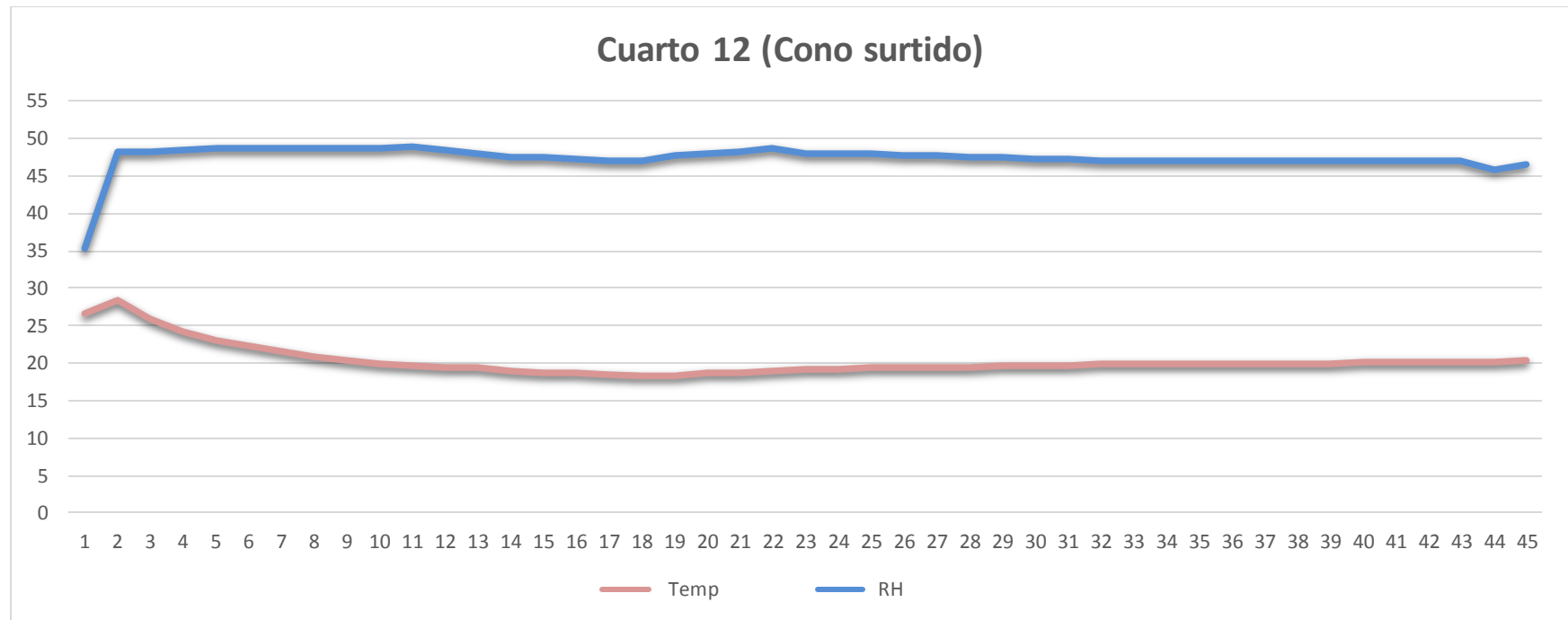


Posición: Fila A, panel 2, cofre 23 (Izquierda, fondo, mitad)



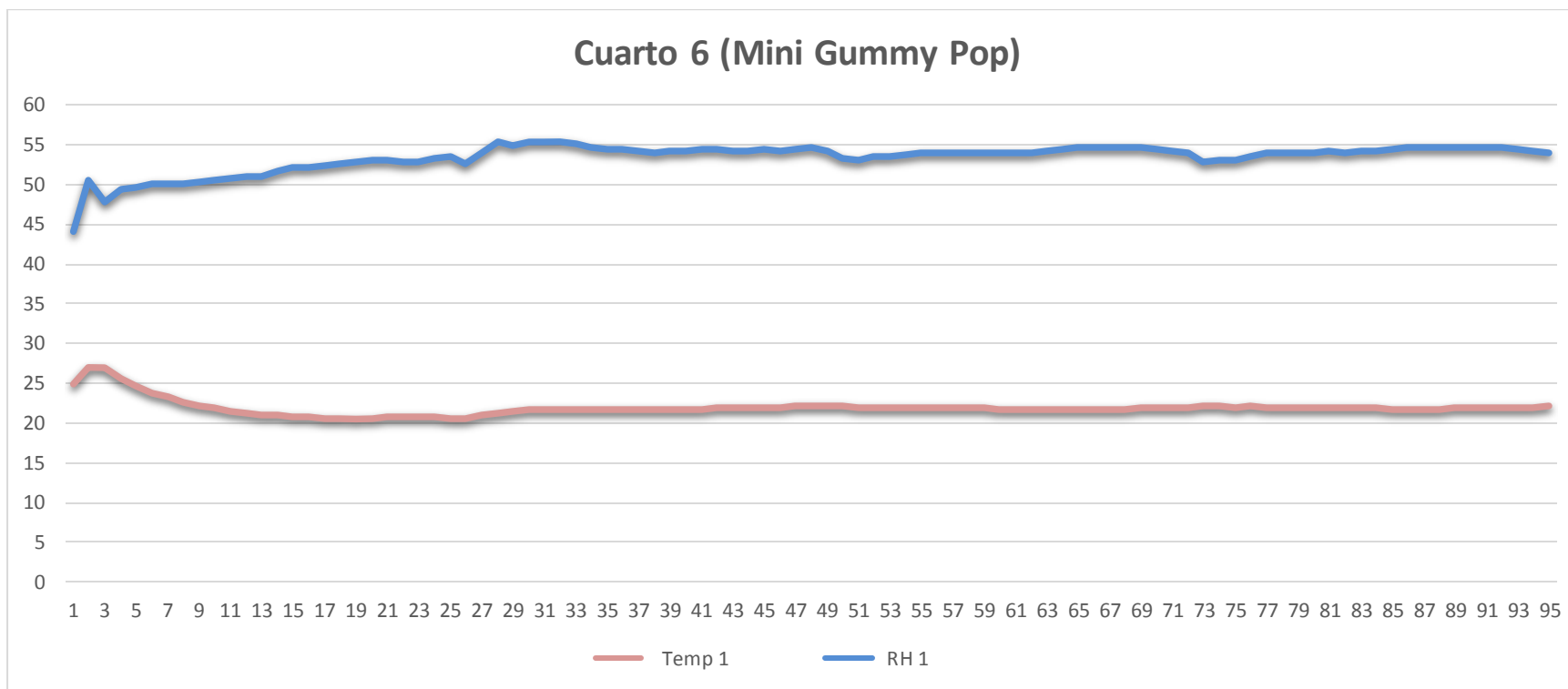


Posición: Fila A, panel 8, cofre 13 (Izquierda, Centro, mitad)

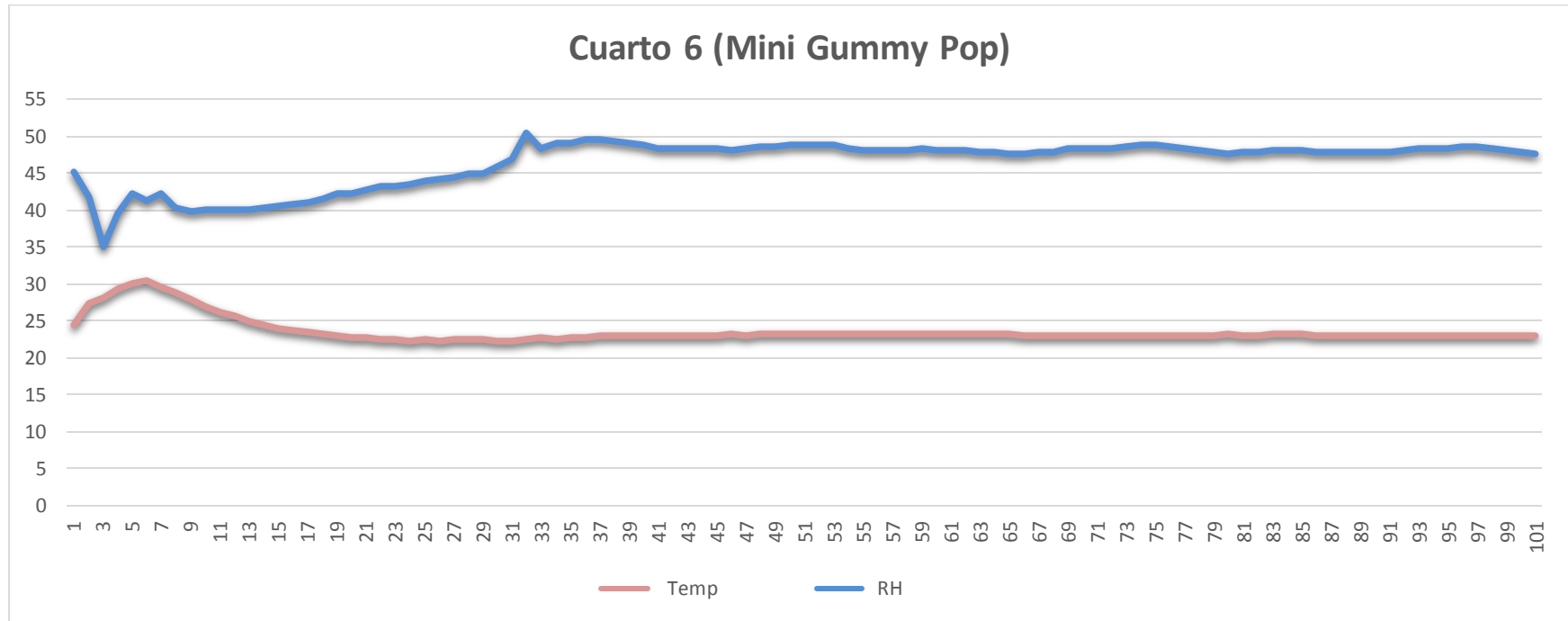


**Anexo C. Cuarto 6. Mini gummy pop.**

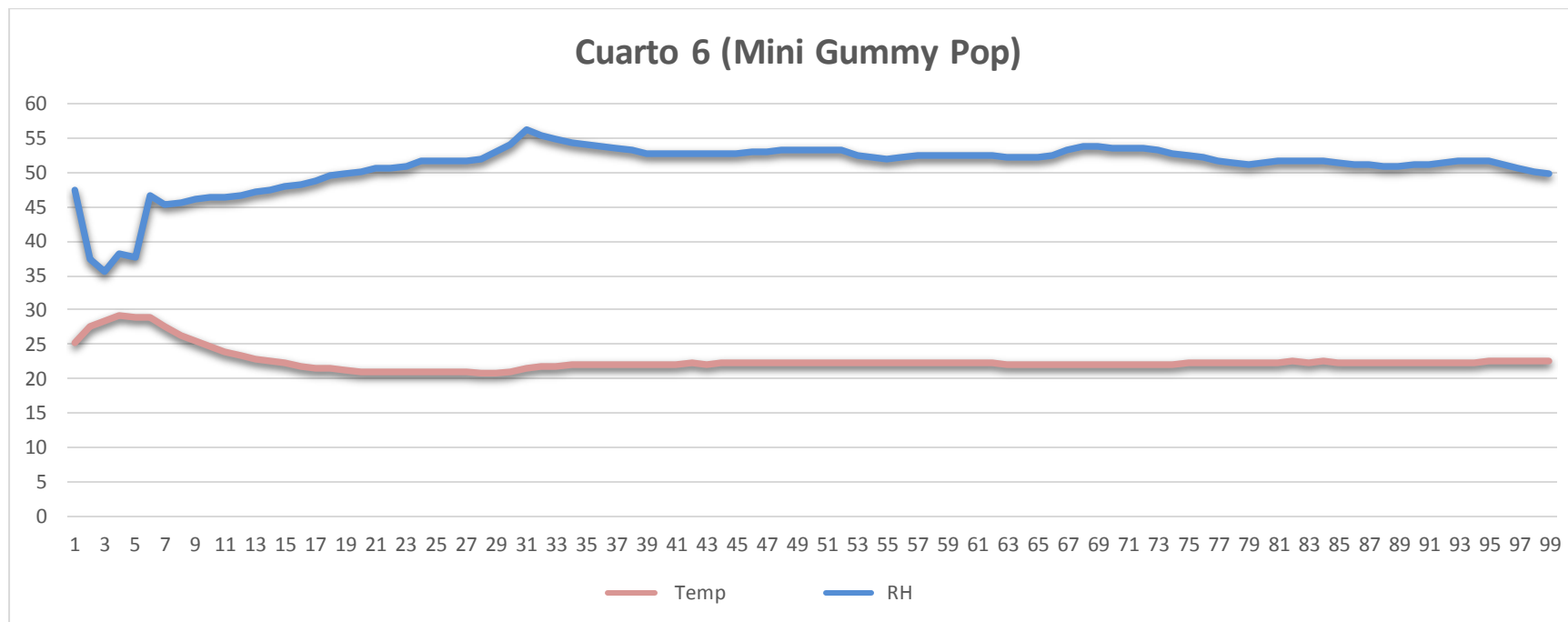
**Posición: Fila C, panel 15, cofre 23 (Derecha, adelante, abajo)**



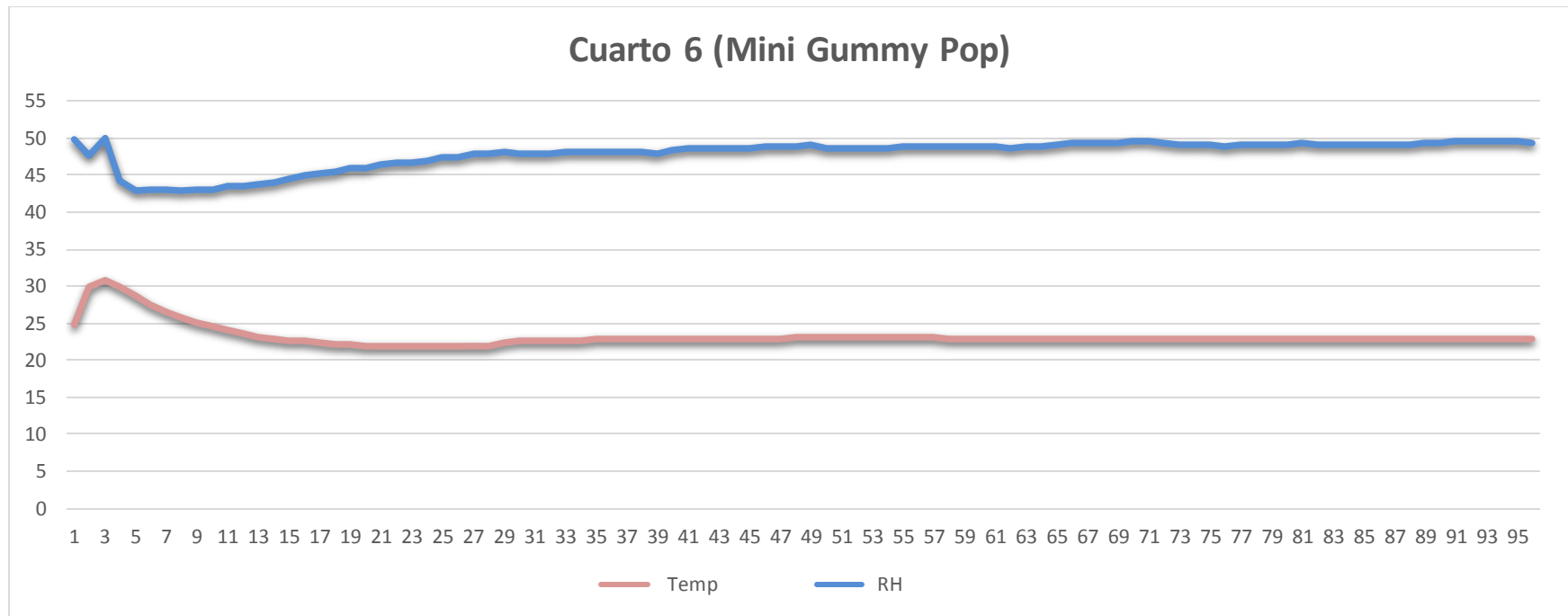
Posición: Fila A, panel 3, cofre 2 (Izquierda, adelante, mitad)



Posición: Fila A, panel 12, cofre 17 (Izquierda, Adelante, mitad)

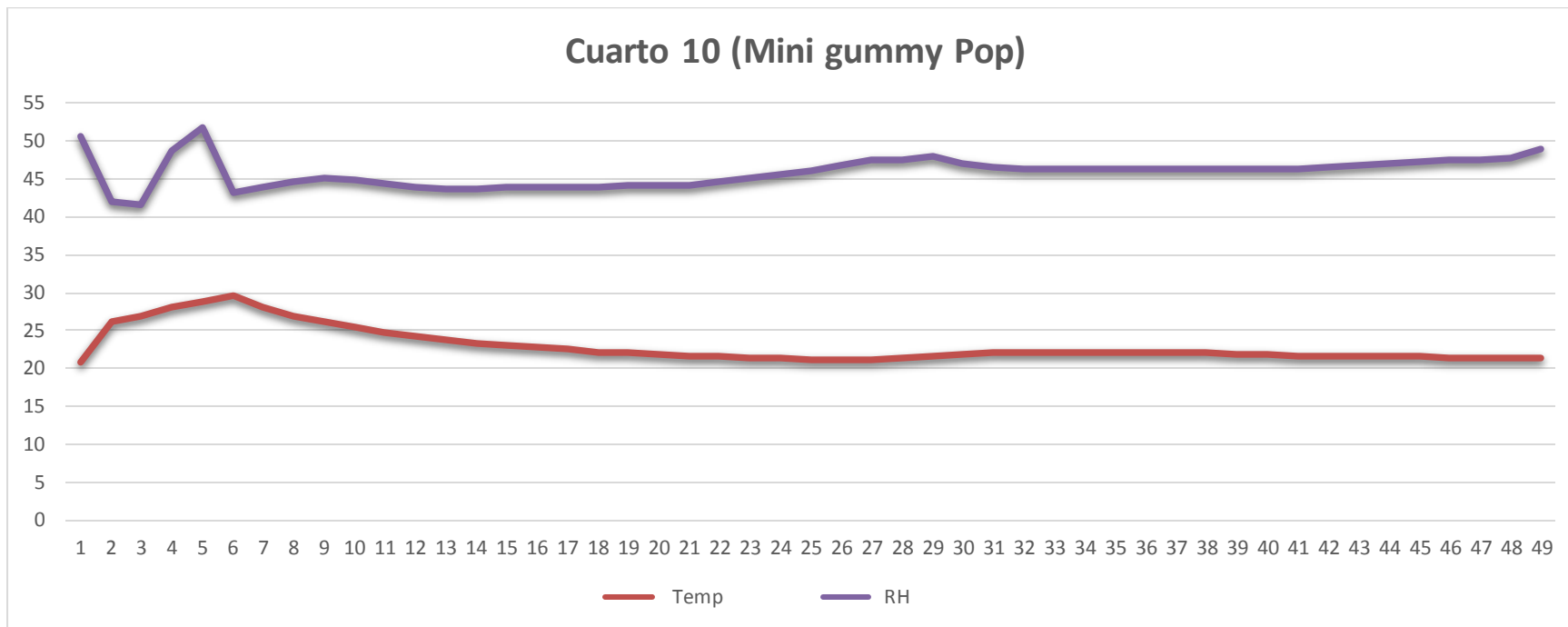


Posición: Fila B, panel 7, cofre 1 (En medio, centro, arriba)

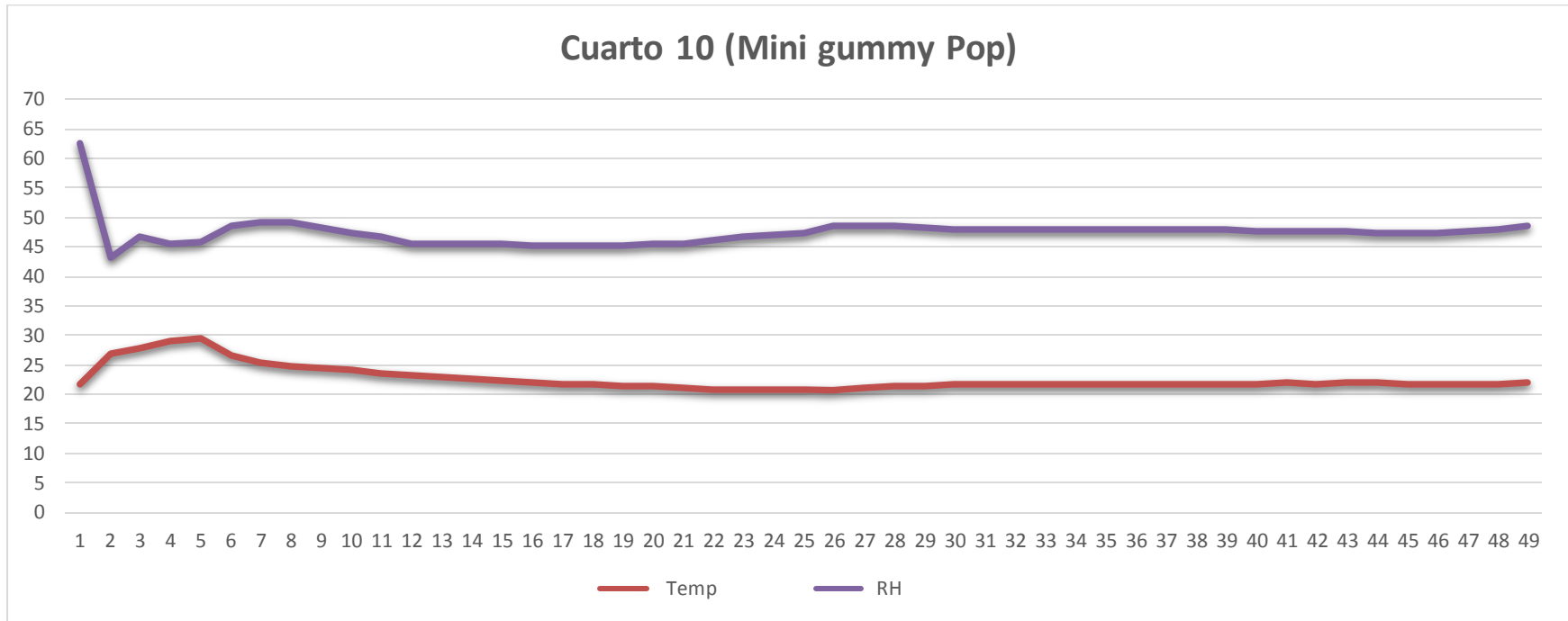


### Anexo D. Cuarto 10. Mini gummy

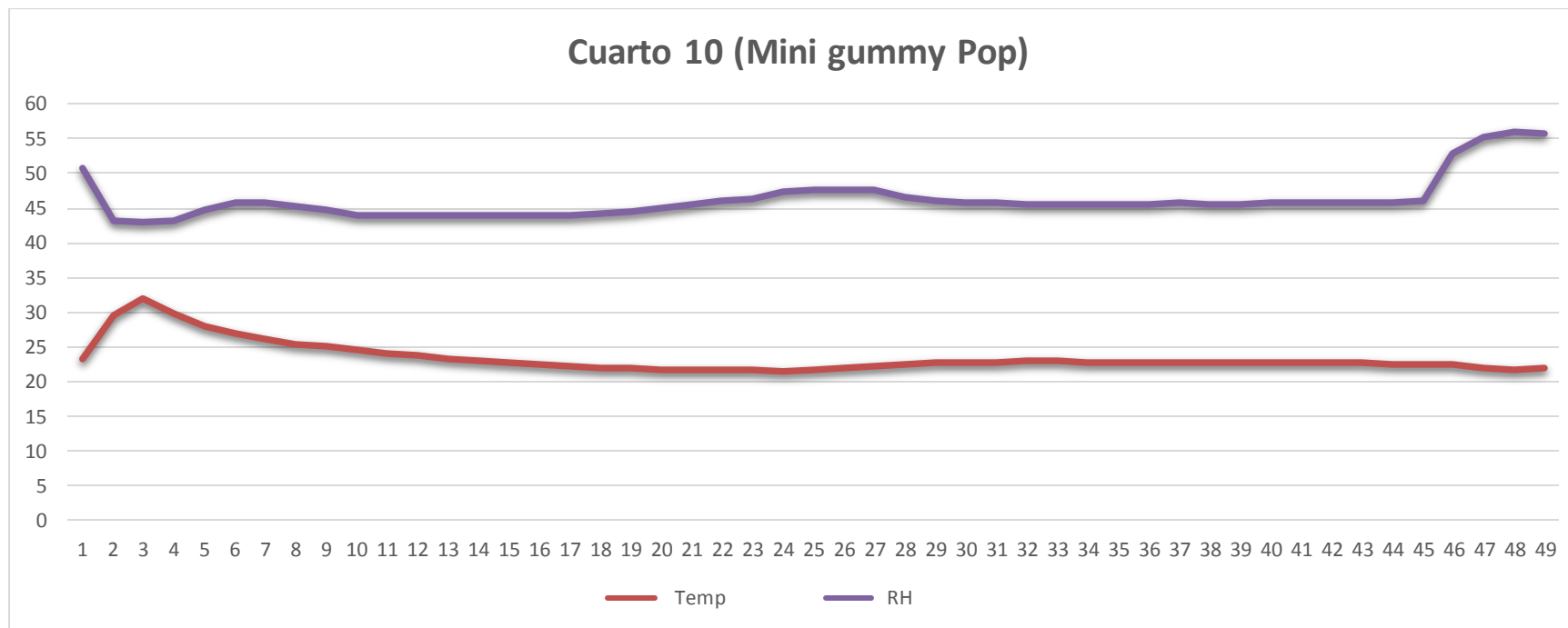
Posición: Fila C, panel 1, cofre 5 (Derecha, fondo, arriba)



Posición: Fila A, panel 3, cofre 14 (Izquierda, fondo, mitad)

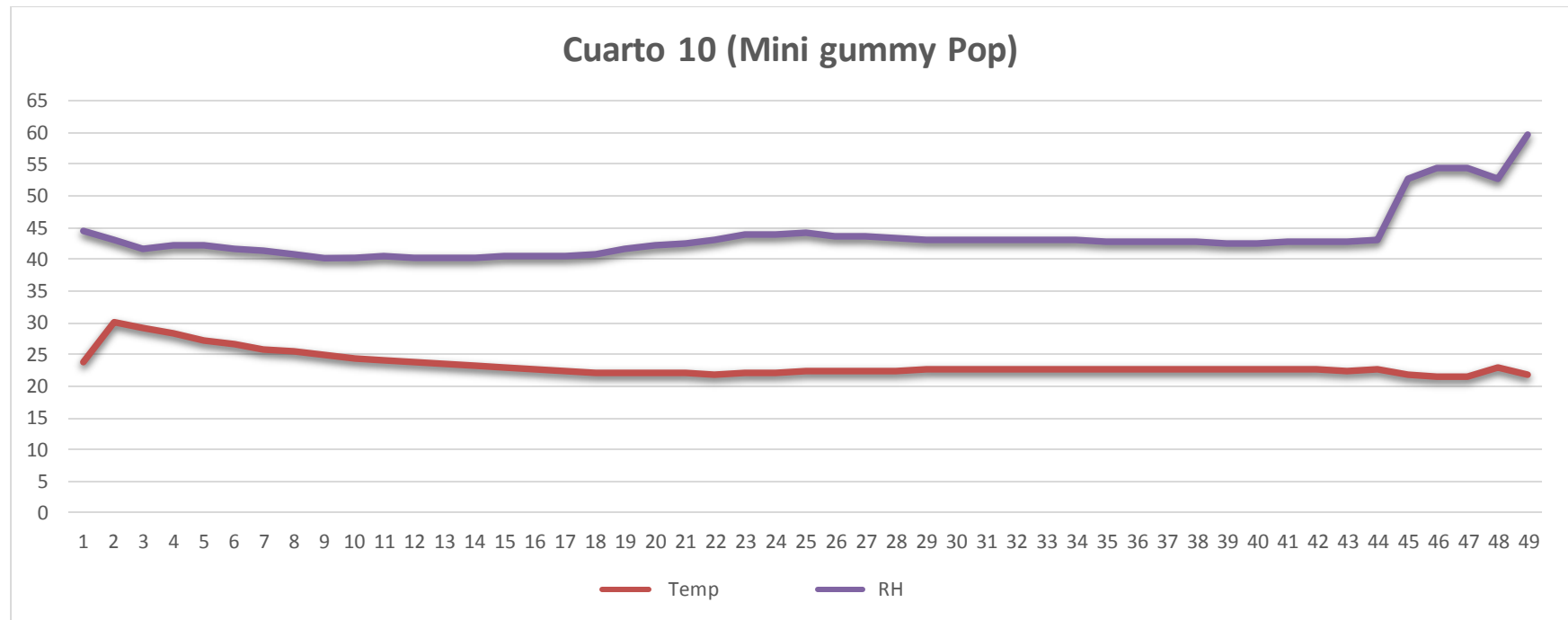


Posición: Fila B, panel 7, cofre 2 (En medio, centro, arriba)



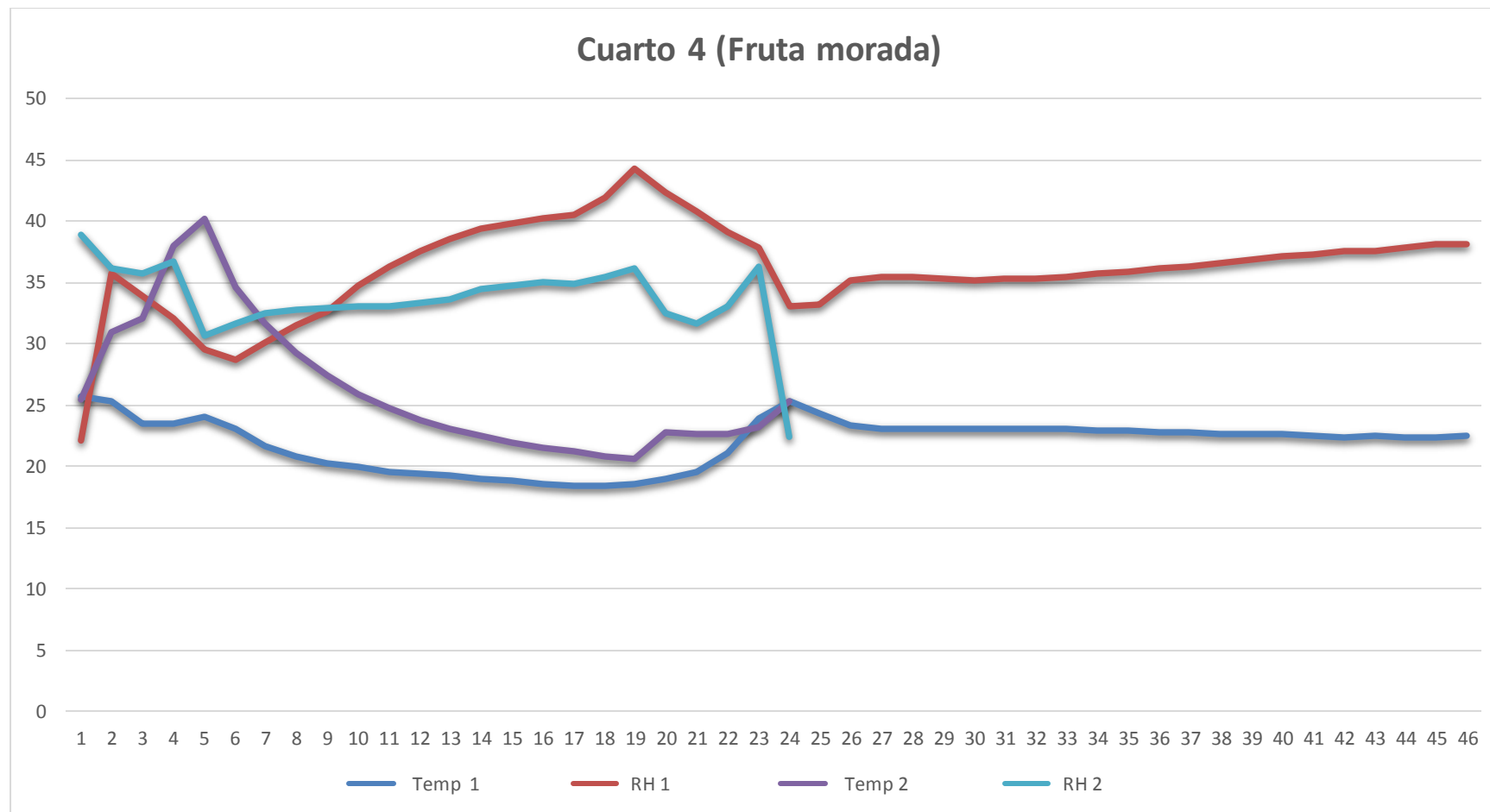


Posición: Fila B, panel 14, cofre 20 (En medio, adelante, mitad)

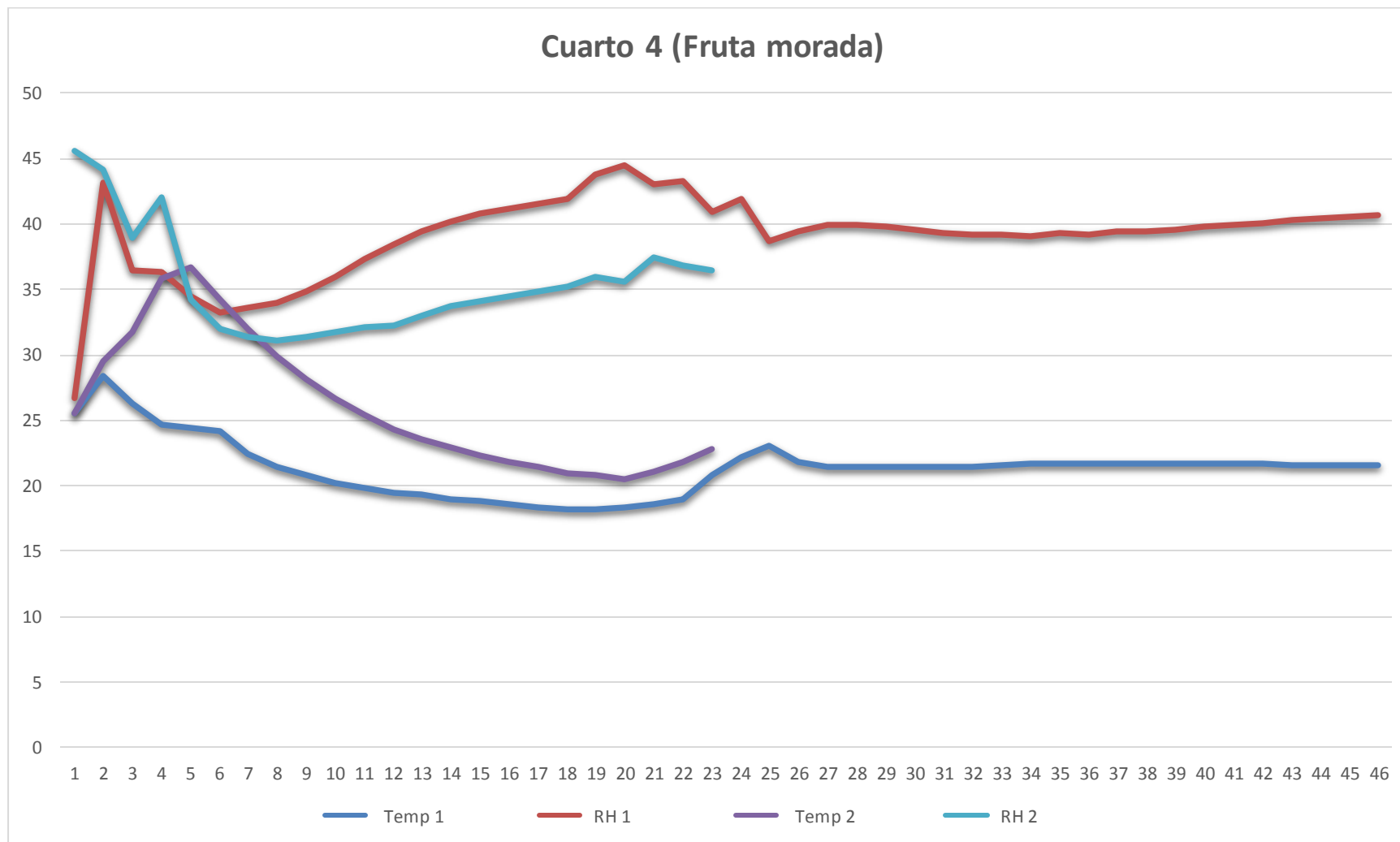


### Anexo E. Cuarto 4. Frutas del bosque-morada

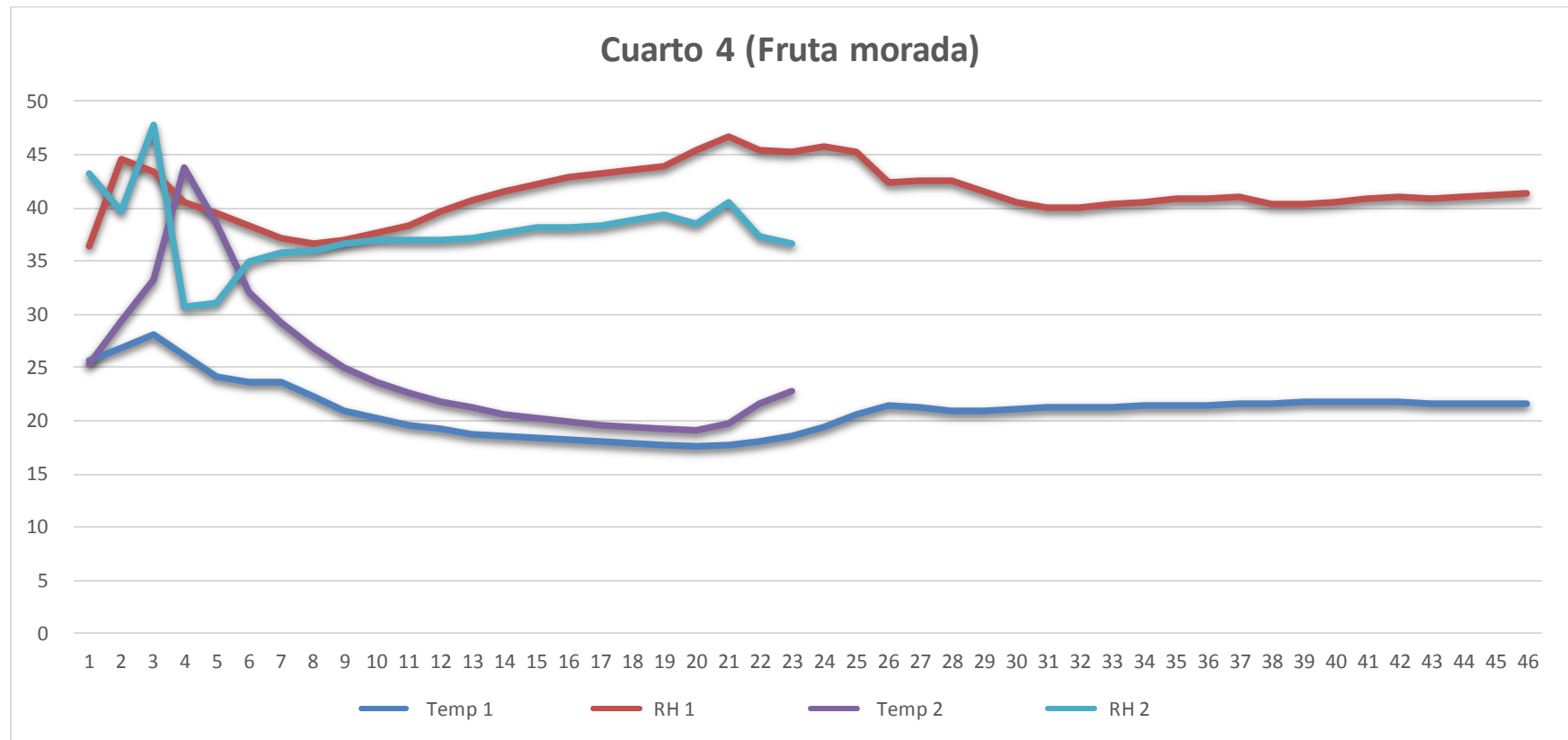
Posición: Fila A, panel 15, cofre 1 (Izquierda, adelante, arriba)



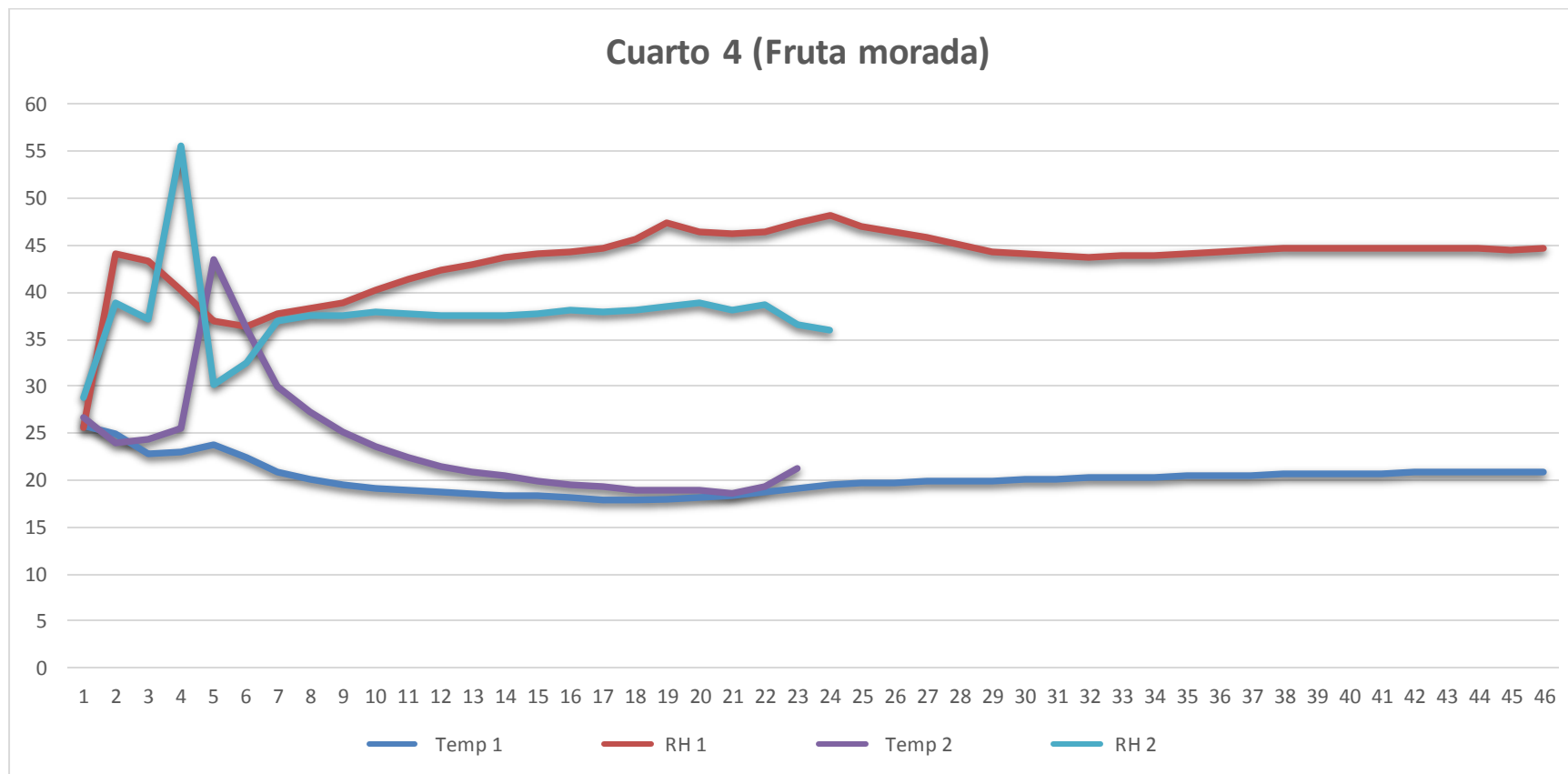
Posición: Fila B, panel 7, cofre 1 (Centro, en medio, arriba)



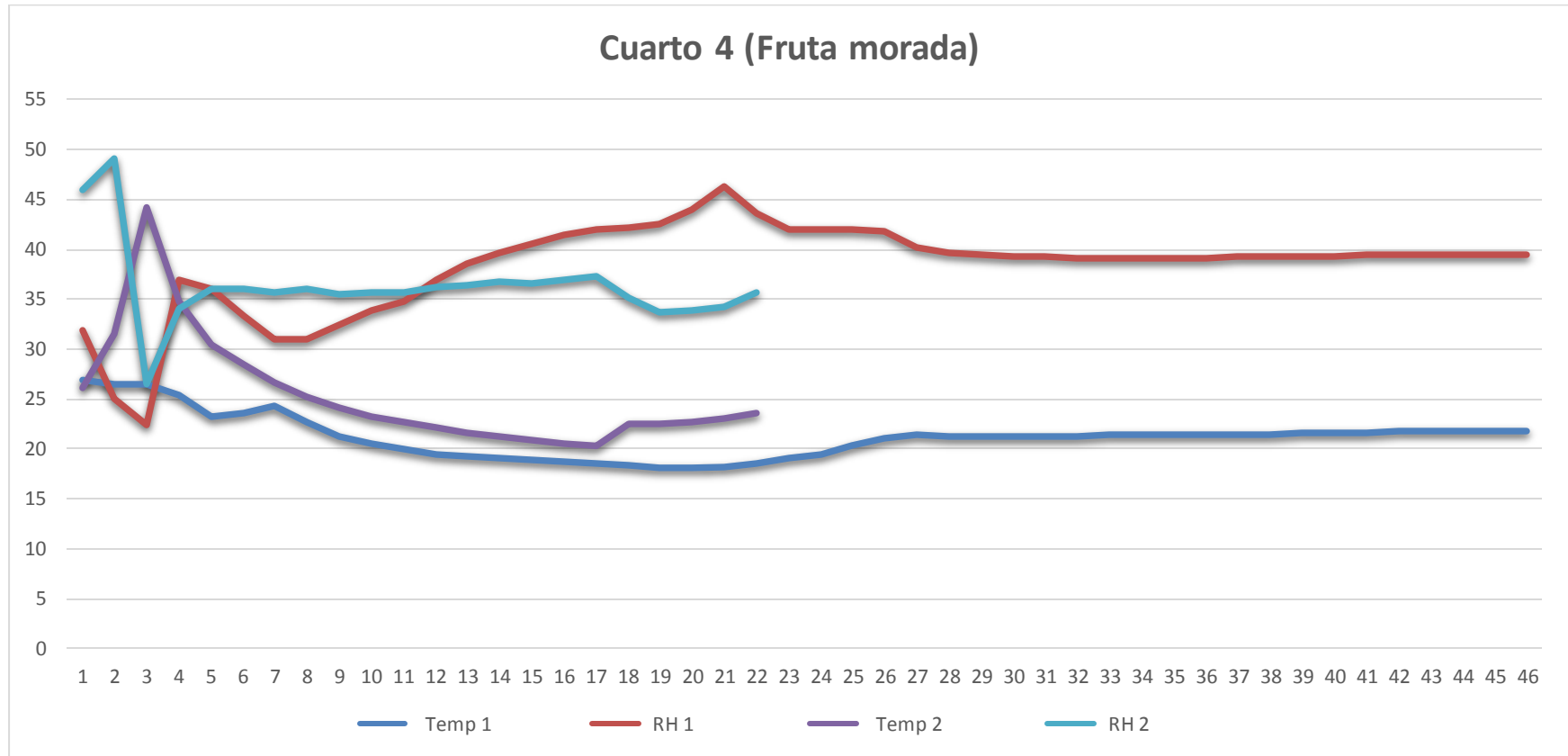
Posición: Fila C, panel 1, cofre 1 (Derecha, fondo, arriba)



Posición: Fila A, panel 1, cofre 36 (Izquierda, fondo, abajo)

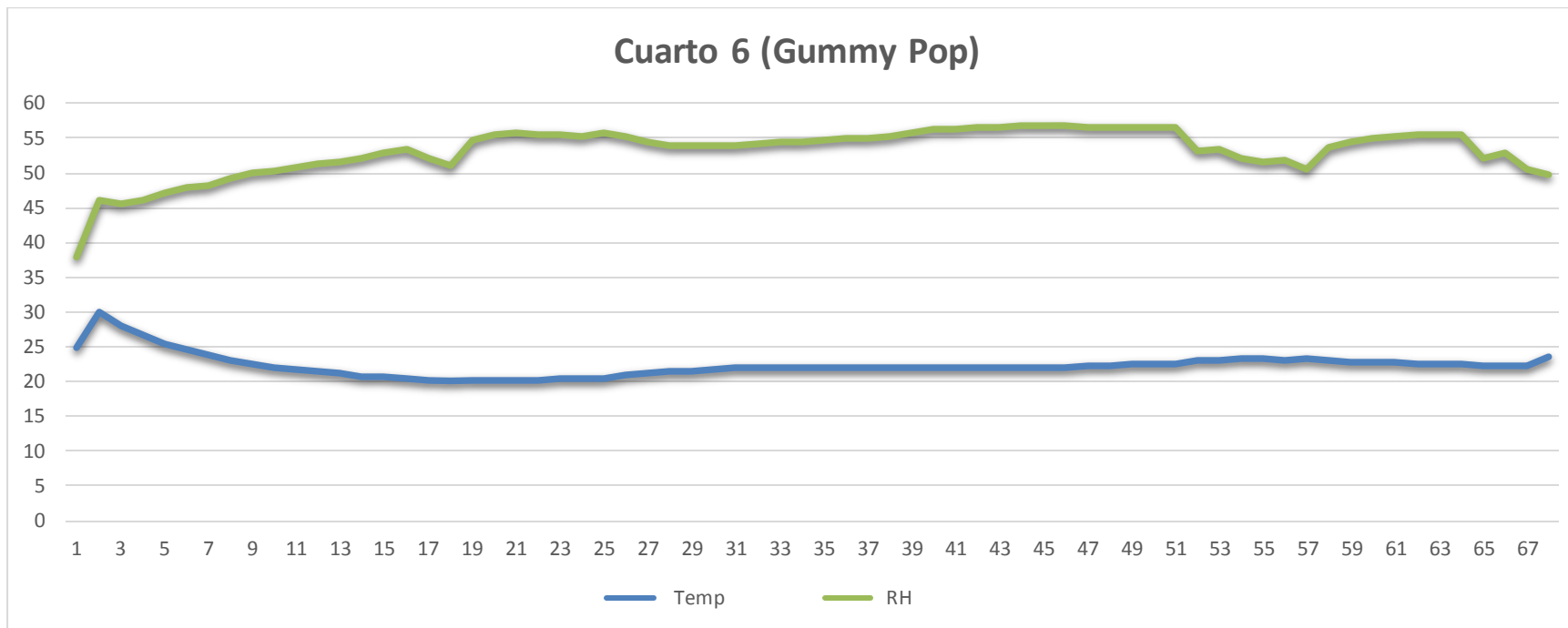


Posición: Fila C, panel 15, cofre 36 (Derecha, adelante, abajo)

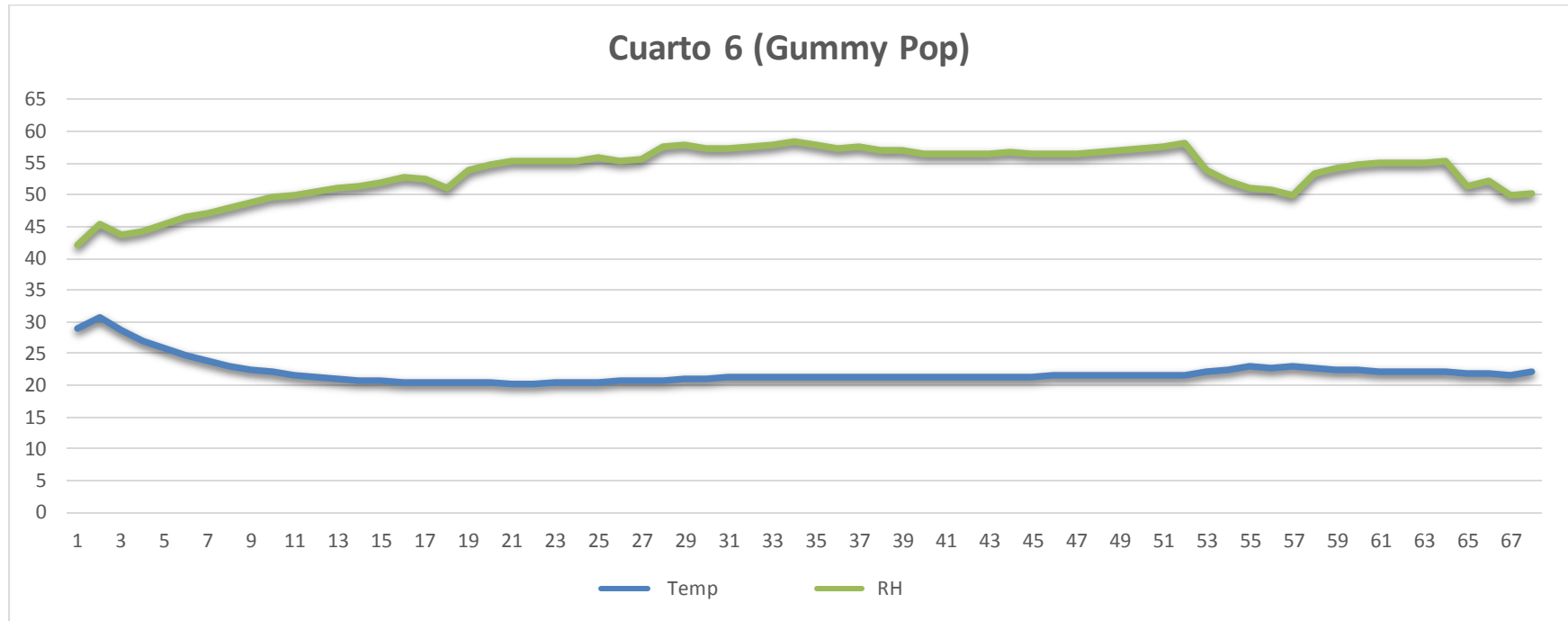


**Anexo F. Cuarto 6. Gummy pop.**

**Posición: Fila C, panel 15, cofre 17 (Derecha, adelante, mitad)**

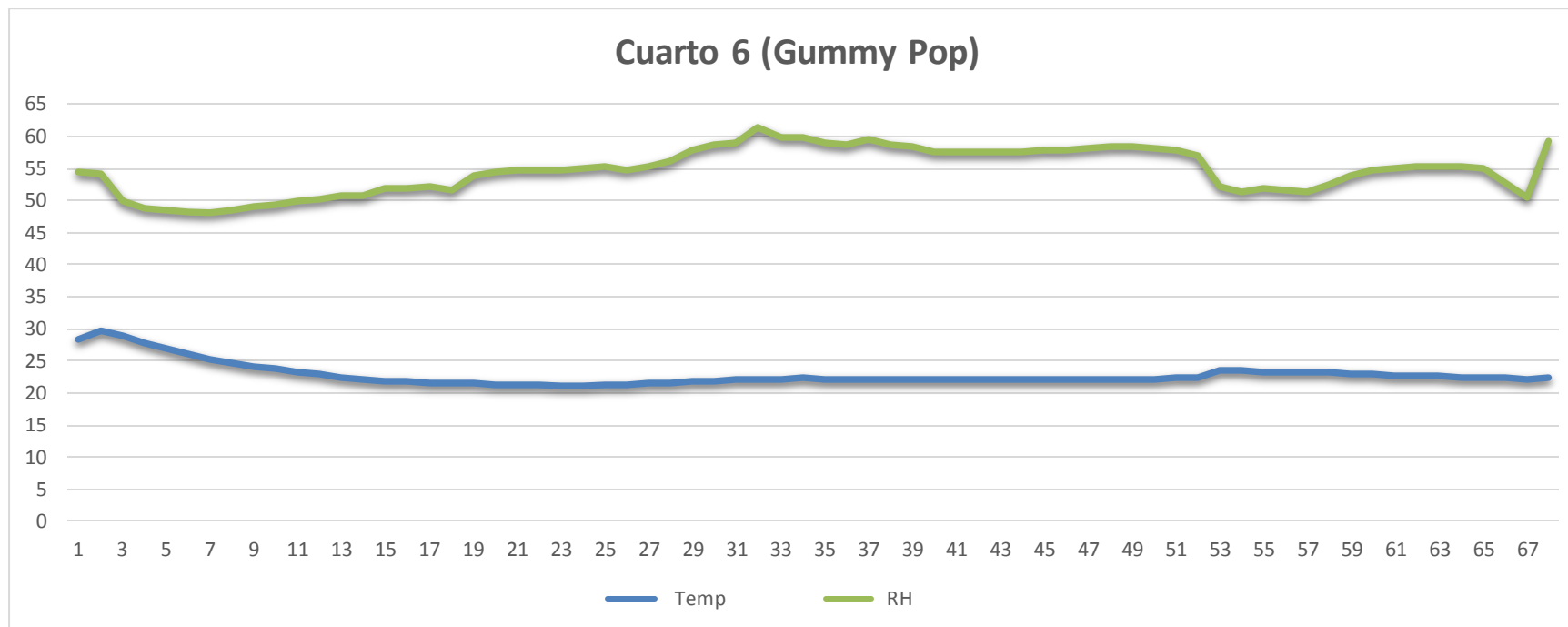


Posición: Fila C, panel 2, cofre14 (Derecha, fondo, mitad)





Posición: Fila B, panel 7, cofre 1 (En medio, centro, arriba)



Posición: Fila A, panel 1, cofre 18 (Izquierda, fondo, mitad)

