

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS DE

LABORATORIO

Anexo A.2

Análisis de laboratorio realizados en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA).

A.2.1 Muestra patrón (ANP)

| ANP | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 10,1471 % |
| pH | 4,0155 |
| Sólidos solubles | 83,59 °Brix |

A.2.2 Muestras subjetivas

| AN1 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 9,4784 % |
| pH | 3,9825 |
| Sólidos solubles | 79,95 °Brix |

| AN5 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 12,7263 % |
| pH | 4,3244 |
| Sólidos solubles | 89,70 °Brix |

| AN9 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 13,7375 % |
| pH | 4,7860 |
| Sólidos solubles | 84,84 °Brix |

| AN2 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 19,0513 % |
| pH | 3,8585 |
| Sólidos solubles | 66,78 °Brix |

| AN6 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 21,1566 % |
| pH | 4,2772 |
| Sólidos solubles | 83,78 °Brix |

| AN10 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 23,5379 % |
| pH | 7,5300 |
| Sólidos solubles | 72,51 °Brix |

| AN3 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 8,9389 % |
| pH | 4,1500 |
| Sólidos solubles | 87,77 °Brix |

| AN7 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 8,1380 % |
| pH | 5,1021 |
| Sólidos solubles | 92,80 °Brix |

| AN11 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 1,6494 % |
| pH | 5,3500 |
| Sólidos solubles | 96,80 °Brix |

| AN4 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 6,3099 % |
| pH | 4,0300 |
| Sólidos solubles | 82,81 °Brix |

| AN8 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 1,3657 % |
| pH | 4,9843 |
| Sólidos solubles | 98,48 °Brix |

| AN12 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 0,6267 % |
| pH | 5,2400 |
| Sólidos solubles | 98,32 °Brix |

A.2.3 Muestras del diseño experimental

| AN1 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 10,3654 % |
| pH | 4,4203 |
| Sólidos solubles | 86,57 °Brix |

| AN9 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 9,6355 % |
| pH | 3,9652 |
| Sólidos solubles | 85,14 °Brix |

| AN2 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 24,5479 % |
| pH | 4,0592 |
| Sólidos solubles | 73,39 °Brix |

| AN10 | |
|-------------------------|-------------|
| Humedad | 32,0357 % |
| pH | 4,1055 |
| Sólidos solubles | 63,54 °Brix |

ANEXO B

TEST DE EVALUACIÓN

SENSORIAL

Test de evaluación sensorial para elegir la muestra final de ajo negro

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Set: _____ **Hora:** _____

Frente a usted se presentan 4 muestras codificadas de ajo negro, observe y marque con una X, de acuerdo a su preferencia según la escala que se le muestra.

| Muestra | Valoración | Color | Aroma | Sabor | Textura |
|---------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| AN1 | 7: Me gusta mucho | | | | |
| | 6: Me gusta moderadamente | | | | |
| | 5: Me gusta ligeramente | | | | |
| | 4: No me gusta ni me disgusta | | | | |
| | 3: Me disgusta ligeramente | | | | |
| | 2: Me disgusta moderadamente | | | | |
| | 1: Me disgusta mucho | | | | |

| Muestra | Valoración | Color | Aroma | Sabor | Textura |
|---------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| AN2 | 7: Me gusta mucho | | | | |
| | 6: Me gusta moderadamente | | | | |
| | 5: Me gusta ligeramente | | | | |
| | 4: No me gusta ni me disgusta | | | | |
| | 3: Me disgusta ligeramente | | | | |
| | 2: Me disgusta moderadamente | | | | |
| | 1: Me disgusta mucho | | | | |

| Muestra | Valoración | Color | Aroma | Sabor | Textura |
|---------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| AN9 | 7: Me gusta mucho | | | | |
| | 6: Me gusta moderadamente | | | | |
| | 5: Me gusta ligeramente | | | | |
| | 4: No me gusta ni me disgusta | | | | |
| | 3: Me disgusta ligeramente | | | | |
| | 2: Me disgusta moderadamente | | | | |
| | 1: Me disgusta mucho | | | | |

| Muestra | Valoración | Color | Aroma | Sabor | Textura |
|---------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------|
| AN10 | 7: Me gusta mucho | | | | |
| | 6: Me gusta moderadamente | | | | |
| | 5: Me gusta ligeramente | | | | |
| | 4: No me gusta ni me disgusta | | | | |
| | 3: Me disgusta ligeramente | | | | |
| | 2: Me disgusta moderadamente | | | | |
| | 1: Me disgusta mucho | | | | |

Comentario.....

.....

 Firma

ANEXO C

CARACTERIZACIÓN

DE LOS TIPOS DE

COBERTURA

Anexo C

En la tabla C.1 se muestran los distintos tipos de cobertura utilizados en la realización del presente trabajo de investigación.

Tabla C.1

Tipos de cobertura de ajo utilizadas

| Tipo de cobertura | contextualización | Representación grafica |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| BN (Bolsa de plástico) | Se trata de una bolsa plástica, cuya estructura está construida de poliamida y polietileno, de 90 micras de espesor y una dimensión de 200 mm x 300 mm, la cual cubre a los bulbos de ajo en un aproximado de cinco unidades. |  |
| BPA (Bolsa de plástico con papel aluminio) | Consiste en una cobertura primaria de papel aluminio de 0,2 mm de espesor, la cual, contiene en su interior un aproximado de 5 bulbos de ajo, dependiendo de su tamaño; seguida la misma bolsa plástica. |  |
| BPM (Bolsa de plástico con papel madera) | Consiste en una cobertura primaria de papel madera de 45 g/m ² de gramaje, la cual, contiene en su interior un aproximado de 5 bulbos de ajo, dependiendo de su tamaño; seguida la misma bolsa plástica. |  |
| BPK (Bolsa de plástico con papel Kraft) | Consiste en una cobertura primaria de papel Kraft de 80 g/m ² , la cual, contiene en su interior un aproximado de 5 bulbos de ajo, dependiendo de su tamaño; seguida la misma bolsa plástica. |  |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

ANÁLISIS

ESTADÍSTICO DE

FISHER Y TUKEY

ANEXO D.1

Tabla D.1.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra final

| Atributo color | | | | | |
|------------------------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------------------|
| Jueces | Muestras | | | | Total (X_i) |
| | AN1 | AN2 | AN9 | AN10 | |
| 1 | 7 | 5 | 6 | 5 | 23 |
| 2 | 5 | 6 | 6 | 4 | 21 |
| 3 | 6 | 5 | 5 | 7 | 23 |
| 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 23 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 |
| 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 |
| 8 | 7 | 5 | 4 | 5 | 21 |
| Total (Y_i) | 48 | 45 | 45 | 45 | 183 |
| Σ de cuadrados | 292 | 255 | 257 | 259 | 4197 |
| Promedio | 6,000 | 5,625 | 5,625 | 5,625 | |
| Mediana | 6 | 6 | 6 | 6 | |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows en base a los datos de la tabla D.1.1, se obtiene:

Tabla D.1.2

Análisis de varianza

| Fuente | GL | SC Ajustado | MC Ajustado | Valor F | Valor P |
|-----------------|-----------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Muestras | 3 | 0,8438 | 0,2813 | 0,50 | 0,683 |
| Error | 28 | 15,6250 | 0,5580 | | |
| Total | 31 | 16,4687 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.3

Medianas

| Muestras | N | Media | Desviación estándar | IC DE 95 % |
|------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|-------------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | 0,756 | (5,459; 6,541) |
| AN2 | 8 | 5,625 | 0,518 | (5,084; 6,166) |
| AN9 | 8 | 5,625 | 0,744 | (5,084; 6,166) |
| AN10 | 8 | 5,625 | 0,916 | (5,084; 6,166) |
| Desviación Estándar agrupada = 0,747018 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

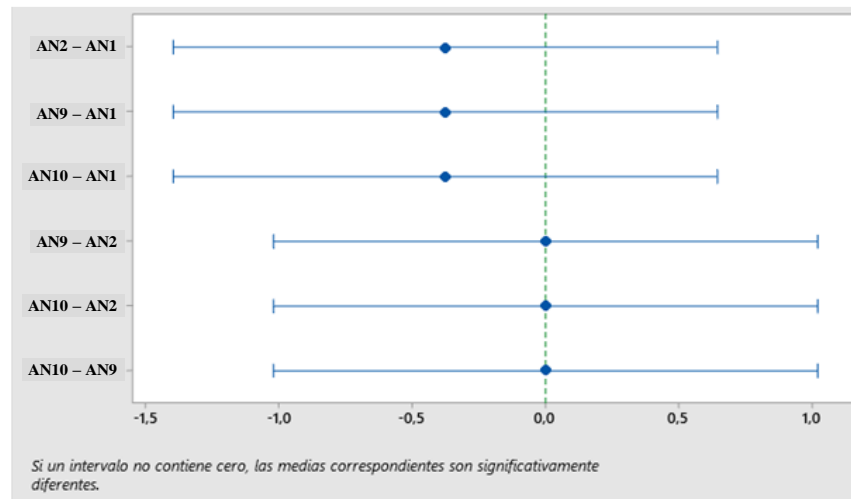
Tabla D.1.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95 %

| Muestras | N | Media | Agrupación |
|----------|---|-------|------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | A |
| AN10 | 8 | 5,625 | A |
| AN9 | 8 | 5,625 | A |
| AN2 | 8 | 5,625 | A |

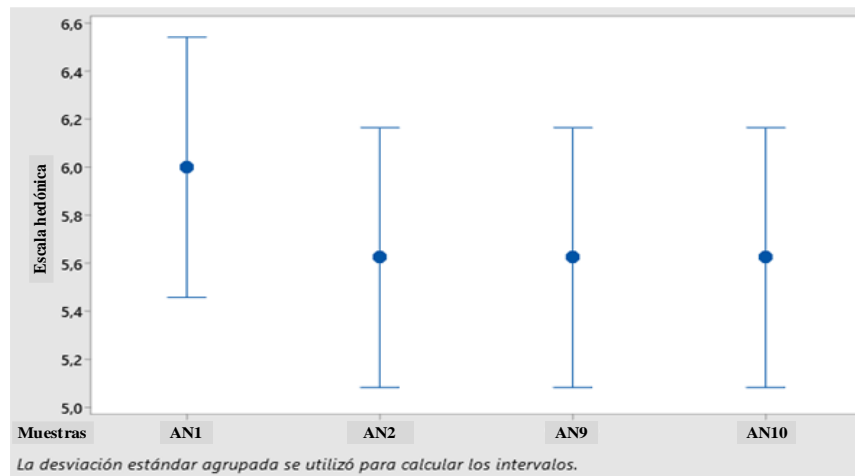
**Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura D.1 Intervalo de confianza simultáneos al 95 % de Tukey



Fuente: Elaboración propia

Figura D.2 Intervalos de confianza para la media al 95 %

ANEXO D.2

Tabla D.2.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra final

| Atributo aroma | | | | | |
|------------------------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------------------|
| Jueces | Muestras | | | | Total (X_i) |
| | AN1 | AN2 | AN9 | AN10 | |
| 1 | 6 | 4 | 5 | 5 | 20 |
| 2 | 6 | 5 | 5 | 6 | 22 |
| 3 | 7 | 6 | 4 | 6 | 23 |
| 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 |
| 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 22 |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 24 |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 22 |
| Total (Y_i) | 48 | 42 | 41 | 42 | 173 |
| Σ de cuadrados | 294 | 226 | 215 | 226 | 3789 |
| Promedio | 6 | 5,250 | 5,125 | 5,250 | |
| Mediana | 6 | 5,5 | 5 | 5,5 | |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows en base a los datos de la tabla D.2.1, se obtiene:

Tabla D.2.2

Análisis de varianza

| Fuente | GL | SC Ajustado | MC Ajustado | Valor F | Valor P |
|-----------------|-----------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Muestras | 3 | 3,844 | 1,2813 | 1,64 | 0,203 |
| Error | 28 | 21,875 | 0,7813 | | |
| Total | 31 | 25,719 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.3

Medianas

| Muestras | N | Media | Desviación estándar | IC DE 95 % |
|------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|-------------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | 0,926 | (3,360; 6,640) |
| AN2 | 8 | 5,250 | 0,886 | (4,610; 5,890) |
| AN9 | 8 | 5,125 | 0,835 | (4,485; 5,765) |
| AN10 | 8 | 5,250 | 0,886 | (4,610; 5,890) |
| Desviación Estándar agrupada = 0,883883 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

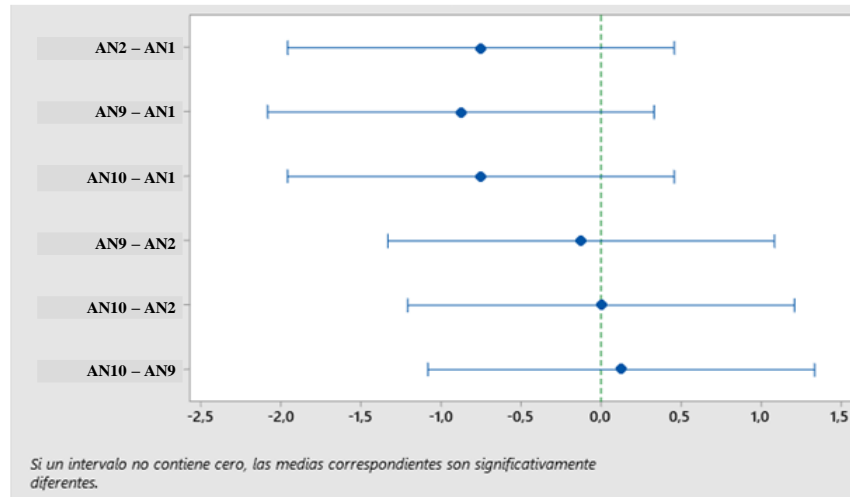
Tabla D.2.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95 %

| Muestras | N | Media | Agrupación |
|----------|---|-------|------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | A |
| AN10 | 8 | 5,250 | A |
| AN2 | 8 | 5,250 | A |
| AN9 | 8 | 5,125 | A |

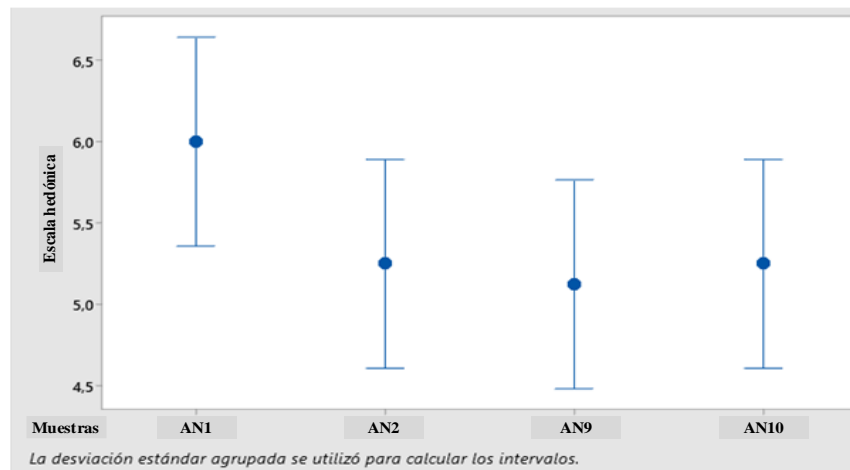
**Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura D.3 Intervalo de confianza simultáneos al 95 % de Tukey



Fuente: Elaboración propia

Figura D.4 Intervalos de confianza para la media al 95 %

ANEXO D.3

Tabla D.3.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra final

| Atributo sabor | | | | | |
|------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Jueces | Muestras | | | | Total (X _i) |
| | AN1 | AN2 | AN9 | AN10 | |
| 1 | 6 | 5 | 5 | 5 | 21 |
| 2 | 6 | 4 | 5 | 4 | 19 |
| 3 | 5 | 7 | 6 | 6 | 24 |
| 4 | 6 | 5 | 6 | 6 | 23 |
| 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 23 |
| 6 | 7 | 7 | 4 | 6 | 24 |
| 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 22 |
| 8 | 6 | 7 | 7 | 3 | 23 |
| Total (Y_i) | 47 | 46 | 45 | 41 | 179 |
| Σ de cuadrados | 279 | 274 | 261 | 219 | 4025 |
| Promedio | 5,875 | 5,750 | 5,625 | 5,125 | |
| Mediana | 6 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows en base a los datos de la tabla D.3.1, se obtiene:

Tabla D.3.2

Análisis de varianza

| Fuente | GL | SC Ajustado | MC Ajustado | Valor F | Valor p |
|----------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| Muestras | 3 | 2,594 | 0,8646 | 0,38 | 0,488 |
| Error | 28 | 29,125 | 1,0402 | | |
| Total | 31 | 31,719 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3.3

Medianas

| Muestras | N | Media | Desviación estándar | IC DE 95 % |
|-----------------------------------------------|---|-------|---------------------|----------------|
| AN1 | 8 | 5,875 | 0,641 | (5,136; 6,614) |
| AN2 | 8 | 5,750 | 1,165 | (5,011; 6,489) |
| AN9 | 8 | 5,625 | 1,061 | (4,886; 6,364) |
| AN10 | 8 | 5,125 | 1,126 | (4,386; 5,864) |
| Desviación Estándar agrupada = 1,01989 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

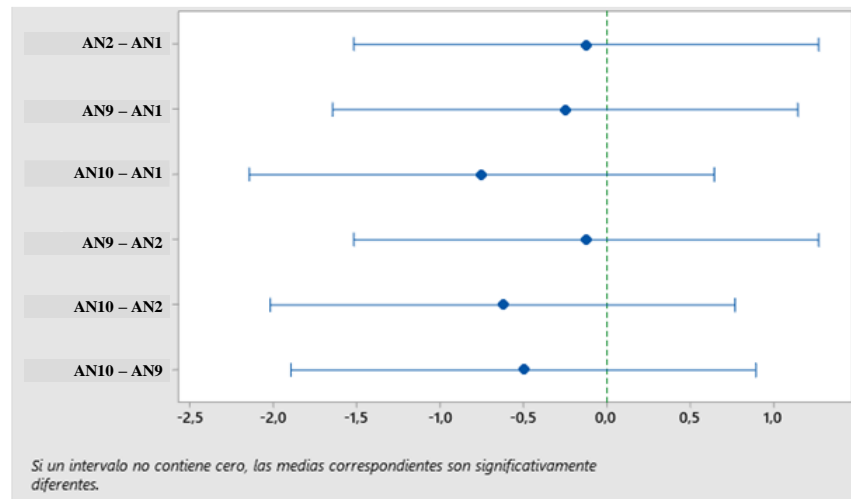
Tabla D.3.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95 %

| Muestras | N | Media | Agrupación |
|----------|---|-------|------------|
| AN1 | 8 | 5,875 | A |
| AN2 | 8 | 5,750 | A |
| AN9 | 8 | 5,625 | A |
| AN10 | 8 | 5,125 | A |

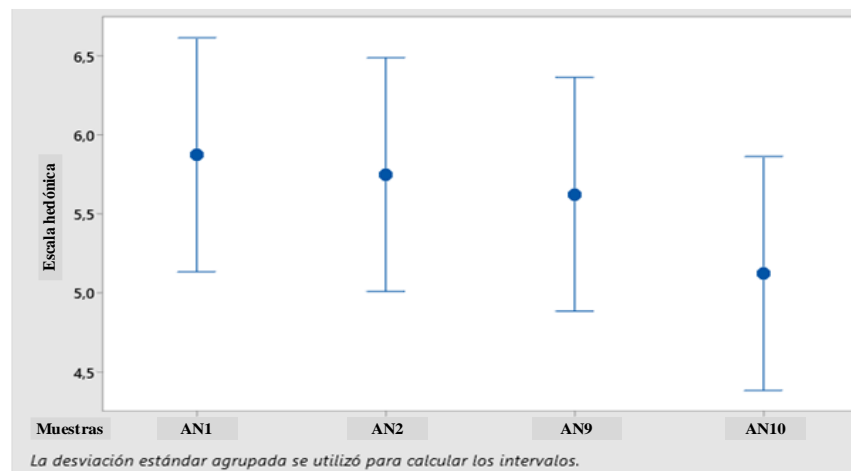
**Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura D.5 Intervalo de confianza simultáneos al 95 % de Tukey



Fuente: Elaboración propia

Figura D.6 Intervalos de confianza para la media al 95 %

ANEXO D.4

Tabla D.4.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra final

| Atributo textura | | | | | |
|------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------------------------|
| Jueces | Muestras | | | | Total (X _i) |
| | AN1 | AN2 | AN9 | AN10 | |
| 1 | 5 | 6 | 5 | 4 | 20 |
| 2 | 7 | 6 | 4 | 5 | 22 |
| 3 | 6 | 6 | 5 | 7 | 24 |
| 4 | 6 | 6 | 6 | 7 | 25 |
| 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 22 |
| 6 | 7 | 7 | 4 | 6 | 24 |
| 7 | 5 | 6 | 6 | 5 | 22 |
| 8 | 7 | 5 | 6 | 6 | 24 |
| Total (Y_i) | 48 | 47 | 42 | 46 | 183 |
| Σ de cuadrados | 294 | 279 | 226 | 272 | 4205 |
| Promedio | 6,000 | 5,875 | 5,250 | 5,750 | |
| Mediana | 6 | 6 | 5,5 | 6 | |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows en base a los datos de la tabla D.4.1, se obtiene:

Tabla D.4.2

Análisis de varianza

| Fuente | GL | SC Ajustado | MC Ajustado | Valor F | Valor p |
|-----------------|----|-------------|-------------|---------|---------|
| Muestras | 3 | 2,594 | 0,8646 | 1,11 | 0,363 |
| Error | 28 | 21,875 | 0,7812 | | |
| Total | 31 | 24,469 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.4.3

Medianas

| Muestras | N | Media | Desviación estándar | IC DE 95 % |
|------------------------------------------------|---|-------|---------------------|----------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | 0,926 | (5,360; 6,640) |
| AN2 | 8 | 5,875 | 0,641 | (5,235; 6,515) |
| AN9 | 8 | 5,250 | 0,886 | (4,610; 5,890) |
| AN10 | 8 | 5,750 | 1,035 | (5,110; 6,390) |
| Desviación Estándar agrupada = 0,883883 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

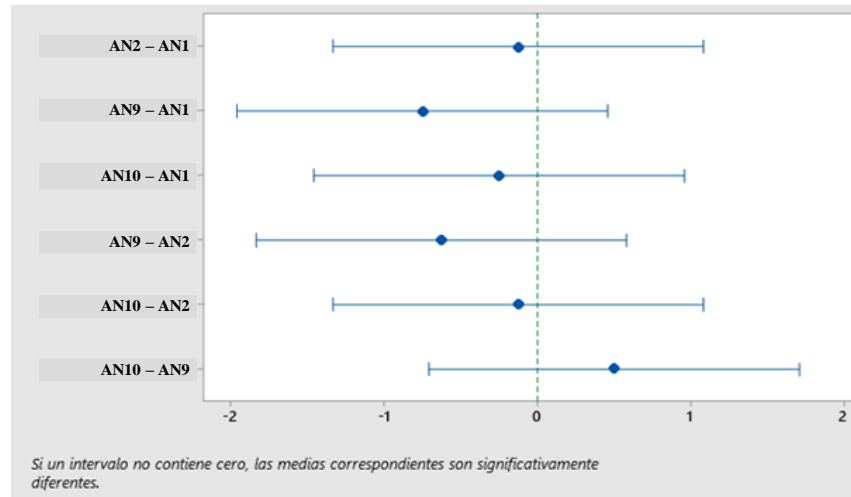
Tabla D.4.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza de 95 %

| Muestras | N | Media | Agrupación |
|----------|---|-------|------------|
| AN1 | 8 | 6,000 | A |
| AN2 | 8 | 5,875 | A |
| AN10 | 8 | 5,750 | A |
| AN9 | 8 | 5,250 | A |

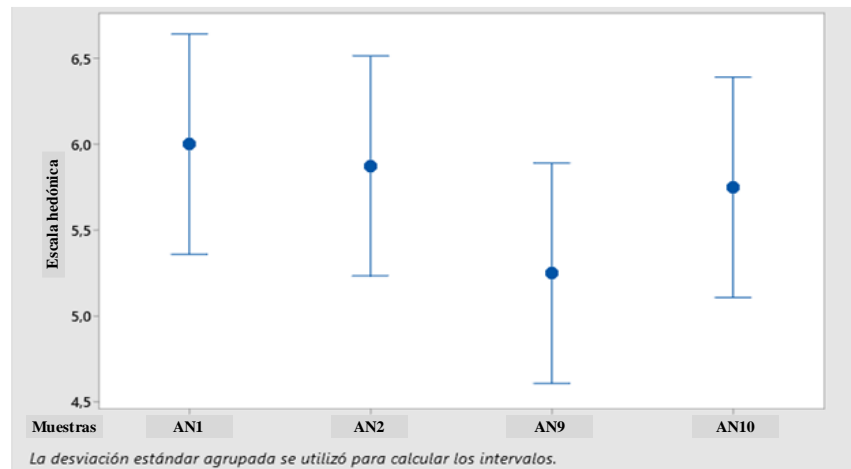
**Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura D.7 Intervalo de confianza simultáneos al 95 % de Tukey



Fuente: Elaboración propia

Figura D.8 Intervalos de confianza para la media al 95 %

ANEXO E

METODOLOGIA PARA

LA OBTENCIÓN DE

RESULTADOS

Anexo E.1

- **Determinación del contenido de humedad en ajo negro según método de termobalanza**

La termobalanza se utiliza para determinar el agua contenida (como % de humedad) en una muestra de materia orgánica. El equipo consiste en una balanza electrónica y un módulo calefactor, la balanza se encarga de medir el peso de la muestra orgánica, mientras aplica calor para evaporar el agua que contiene. Así mismo, determinar el grado de humedad de una muestra y su cinética de secado. Estas muestras pueden ser granulados, semillas, polvos, alimentos, suelos, madera y papel, entre muchas otras. (Sandoval, 2011)

- **Pasos a seguir para determinar la humedad de la muestra**

1. Encender el equipo y colocar la temperatura para la evaporación de la humedad a 105°C, la cual, es la temperatura a la que se analiza la mayoría de los alimentos.
2. Tarar el platillo en la termobalanza
3. Pesar 1 gramo de muestra de ajo negro aproximadamente
4. Tarar la termobalanza
5. Cerrar la tapa y esperar la lectura digital

Anexo E.2

- **Determinación del pH en alimentos con alto contenido de sólidos solubles según Norma Mexicana (NOM-F-317-S-1978)**

El pH de los alimentos se determina por medio del método de Potenciómetro

- **Pasos a seguir para determinar el pH en alimentos con alto contenido de sólidos solubles**

1. Pesar 2 gramos de muestra de ajo negro aproximadamente
2. Moler con ayuda de un mortero
3. Diluir la muestra en una proporción 1:10 con agua destilada
4. Agitar la dilución hasta que la muestra solida se integre totalmente con el agua
5. Preparar el electrodo del potenciómetro y proceder a medir el pH en la pantalla.
6. Duplicar el procedimiento para una mejor lectura.

Anexo E.3

- **Determinación de sólidos solubles en alimentos con bajo contenido de agua**

Cuando un alimento presenta un bajo contenido de agua y no es posible extraer fase líquida o la lectura en el refractómetro dé errónea, este se debe diluir con una cierta cantidad de agua (m'_w). Por lo tanto, se debe utilizar la ecuación E.3.1. (Pastor, 2018)

$$\frac{^{\circ}\text{Brix}}{100} = y'_{ss} = \frac{m_p X_{ss}}{m_p X_w + m_p X_{ss} + m'_w} \quad \text{Ecuación E.3.1}$$

Donde:

m_p = masa del producto sin diluir

m'_w = masa del agua añadida

- Pasos a seguir para determinar la cantidad de sólidos solubles en ajo negro
 1. Pesar 2 gramos de ajo negro aproximadamente
 2. Machucar la muestra con la ayuda de un mortero
 3. Colocar la muestra en un vaso de precipitado y añadir 10 gramos de agua
 4. Medir los sólidos solubles en el refractómetro
 5. Tomando en cuenta el resultado de los sólidos solubles medidos, aplicar la ecuación E.3.1 y calcular los sólidos solubles reales de la muestra

ANEXO F

RESULTADOS DEL

DISEÑO EXPERIMENTAL

ANEXO F.1

Tabla F.1.1

Datos de las variables para el diseño experimental

| Bloque | Variables | | Variable respuesta | |
|--------|---------------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| | Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | Contenido de azúcares reductores (%) | |
| | | | Replica I | Replica II |
| 1 | 70 | BP | 6,25 | 12,17 |
| 1 | 75 | BP | 31,27 | 22,73 |
| 1 | 70 | BPA | 15,97 | 17,55 |
| 1 | 75 | BPA | 29,36 | 20,19 |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI para Windows en base a los datos de la tabla F.1.1, se obtiene:

Tabla F.1.2

Efectos estimados para contenido de azúcares reductores

| Efecto | Estimado | Error estándar | V.I.F. |
|----------------------|----------|----------------|--------|
| Promedio | 19,4362 | 1,74357 | |
| A: Temperatura | 12,9025 | 3,48715 | 1,0 |
| B: Tipo de cobertura | 2,6625 | 3,48715 | 1,0 |
| AB | -4,8875 | 3,48715 | 1,0 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.1.3

Análisis de varianza para contenido de azúcares reductores

| Fuente | Suma de Cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------|---------|
| A: Temperatura | 332,9490 | 1 | 332,9490 | 13,69 | 0,0208 |
| B: Tipo de cobertura | 14,1778 | 1 | 14,1778 | 0,58 | 0,4877 |
| AB | 47,7753 | 1 | 47,7753 | 1,96 | 0,2337 |
| Error total | 97,2817 | 4 | 24,3204 | | |
| Total | 492,1840 | 7 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.1.4

Coefficiente de regresión para contenido de azúcares reductores

| Coefficiente | Estimado |
|----------------------|-----------|
| Constante | -167,6500 |
| A: Temperatura | 2,5805 |
| B: Tipo de cobertura | 72,2000 |
| AB | -0,9775 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.1.5

Resultados Estimados para contenido de azúcares reductores

| Fila | Valores observados | Valores ajustados | Inferior 95,0% para la media | Superior 95,0% para la media |
|------|--------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | 6,25 | 9,210 | -0,47191 | 18,8919 |
| 2 | 29,36 | 24,775 | 15,09310 | 34,4569 |
| 3 | 31,27 | 27,000 | 17,31810 | 36,6819 |
| 4 | 15,97 | 16,760 | 7,07809 | 26,4419 |
| 5 | 17,55 | 16,760 | 7,07809 | 26,4419 |
| 6 | 12,17 | 9,210 | -0,47191 | 18,8919 |
| 7 | 20,19 | 24,775 | 15,09310 | 34,4569 |
| 8 | 22,73 | 27,000 | 17,31810 | 36,6819 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.1.6

Camino de Máximo Ascenso para contenido de azúcares reductores

| Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | Predicción para contenido de azúcares reductores (%) |
|------------------|-------------------|------------------------------------------------------|
| 72,5 | 0,00000 | 19,4362 |
| 73,5 | 0,05306 | 22,0355 |
| 74,5 | 0,04484 | 24,5693 |
| 75,5 | -0,02412 | 27,2164 |
| 76,5 | -0,14932 | 30,1433 |
| 77,5 | -0,32366 | 33,4898 |

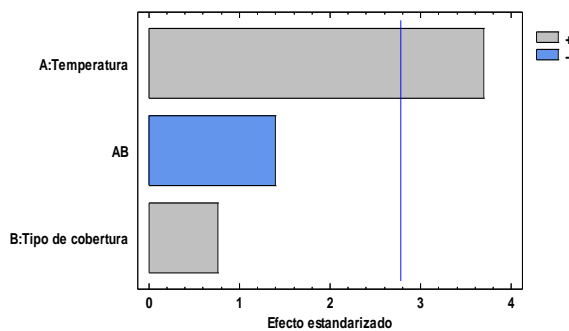
Fuente: Elaboración propia

Tabla F.1.7

Optimización de la respuesta

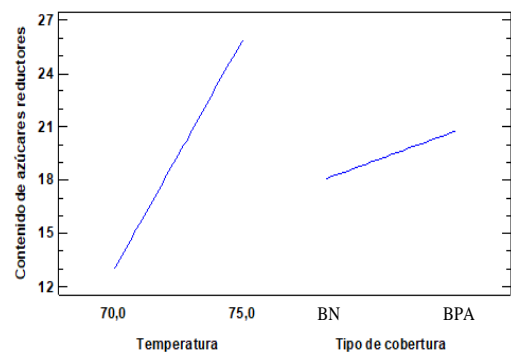
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|-----------------------|------|------|--------|
| Temperatura (A) | 70,0 | 75,0 | 75,0 |
| Tipo de cobertura (B) | -1,0 | 1,0 | -1,0 |

Fuente: Elaboración propia



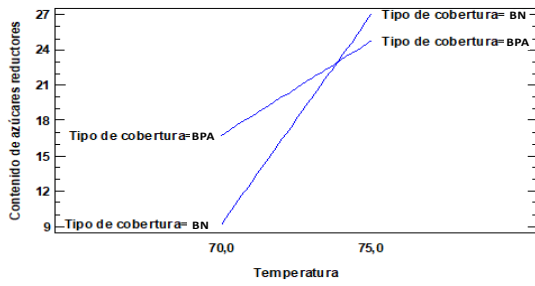
Fuente: Elaboración propia

Figura F.1 Diagrama de Pareto estandarizado para contenido de azúcares reductores

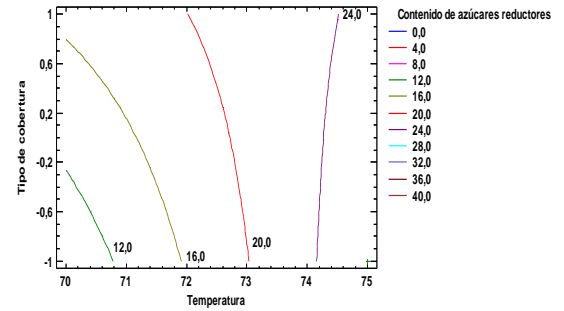


Fuente: Elaboración propia

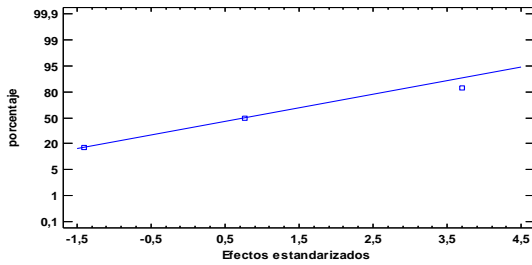
Figura F.2 Efectos principales para contenido de azúcares reductores



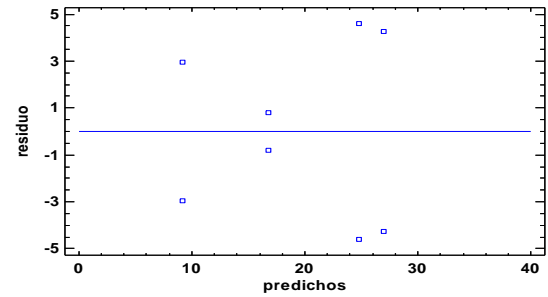
Fuente: Elaboración propia
Figura F.3 Interacción para contenido de azúcares reductores



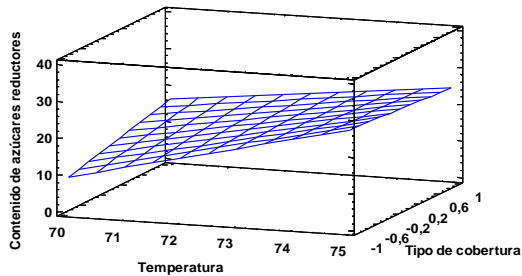
Fuente: Elaboración propia
Figura F.6 Contorno de la superficie de respuesta estimada



Fuente: Elaboración propia
Figura F.4 Probabilidad normal para contenido de azúcares reductores



Fuente: Elaboración propia
Figura F.7 Residuos para contenido de azúcares reductores



Fuente: Elaboración propia
Figura F.5 Superficie de medida estimada

ANEXO F.2

Tabla F.2.1

Datos de las variables para el diseño experimental

| Bloque | Variables | | Variable respuesta | |
|--------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|------------|
| | Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | Contenido de acidez titulable (%) | |
| | | | Replica I | Replica II |
| 1 | 70 | BN | 1,14 | 1,40 |
| 1 | 75 | BN | 3,15 | 2,23 |
| 1 | 70 | BPA | 1,52 | 1,53 |
| 1 | 75 | BPA | 3,00 | 1,85 |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI para Windows en base a los datos de la tabla F.2.1, se obtiene:

Tabla F.2.2

Efectos estimados para contenido de acidez titulable

| Efecto | Estimado | Error estándar | V.I.F. |
|----------------------|----------|----------------|--------|
| promedio | 1,9775 | 0,186941 | |
| A: Temperatura | 1,1600 | 0,373882 | 1,0 |
| B: Tipo de cobertura | -0,0050 | 0,373882 | 1,0 |
| AB | -0,2600 | 0,373882 | 1,0 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.2.3

Análisis de varianza para contenido de acidez titulable

| Fuente | Suma de Cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------|---------|
| A: Temperatura | 2,69120 | 1 | 2,69120 | 9,63 | 0,0361 |
| B: Tipo de cobertura | 0,00005 | 1 | 0,00005 | 0,00 | 0,9900 |
| AB | 0,13520 | 1 | 0,13520 | 0,48 | 0,5251 |
| Error total | 1,11830 | 4 | 0,27958 | | |
| Total | 3,94475 | 7 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.2.4

Coefficiente de regresión para contenido de acidez titulable

| Coefficiente | Estimado |
|----------------------|----------|
| Constante | -14,8425 |
| A: Temperatura | 0,2320 |
| B: Tipo de cobertura | 3,7675 |
| AB | -0,0520 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.2.5

Resultados estimados para contenido de acidez titulable

| Fila | Valores observados | Valores ajustados | Inferior 95,0% para la media | Superior 95,0% para la media |
|------|--------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | 3,00 | 2,425 | 1,38693 | 3,46307 |
| 2 | 1,14 | 1,270 | 0,23194 | 2,30807 |
| 3 | 3,15 | 2,690 | 1,65193 | 3,72807 |
| 4 | 1,52 | 1,525 | 0,48694 | 2,56307 |
| 5 | 2,23 | 2,690 | 1,65193 | 3,72807 |
| 6 | 1,40 | 1,270 | 0,23194 | 2,30807 |
| 7 | 1,85 | 2,425 | 1,38693 | 3,46307 |
| 8 | 1,53 | 1,525 | 0,48694 | 2,56307 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.2.6

Camino de máximo ascenso para contenido de acidez titulable

| Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | Predicción para acidez titulable (%) |
|------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 72,5 | 0,0000 | 1,97750 |
| 73,5 | -0,01944 | 2,21056 |
| 74,5 | -0,07420 | 2,44940 |
| 75,5 | -0,16305 | 2,69934 |
| 76,5 | -0,28407 | 2,96530 |
| 77,5 | -0,43487 | 3,25165 |

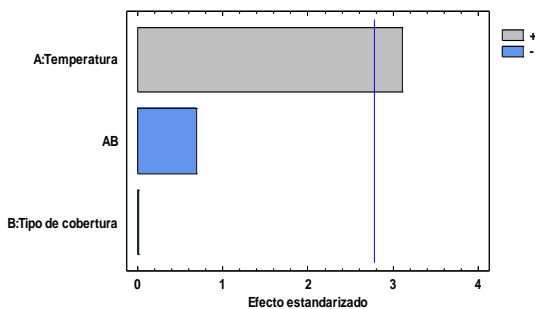
Fuente: Elaboración propia

Tabla F.2.7

Optimización de la respuesta

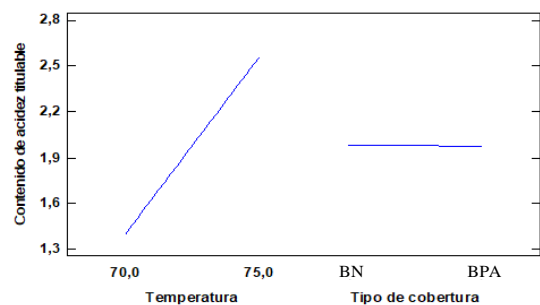
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|-----------------------|------|------|--------|
| Temperatura (A) | 70,0 | 75,0 | 75,0 |
| Tipo de cobertura (B) | BN | BPA | BN |

Fuente: Elaboración propia



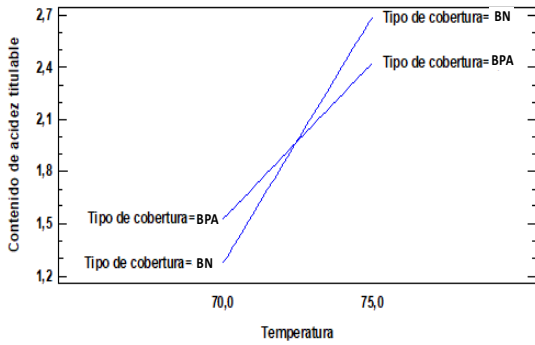
Fuente: Elaboración propia

Figura F.8 Diagrama de Pareto estandarizada para contenido de acidez titulable

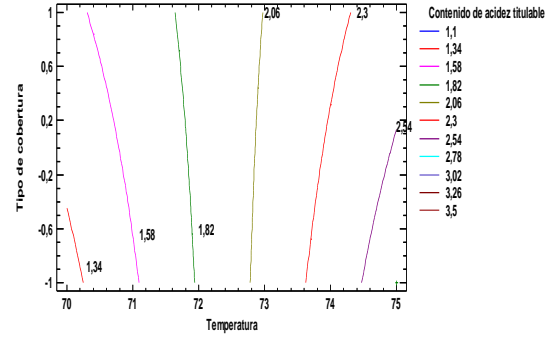


Fuente: Elaboración propia

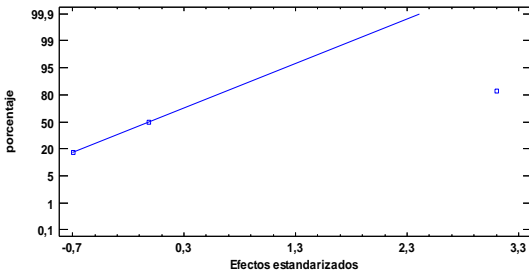
Figura F.9 Efectos principales para contenido de acidez titulable



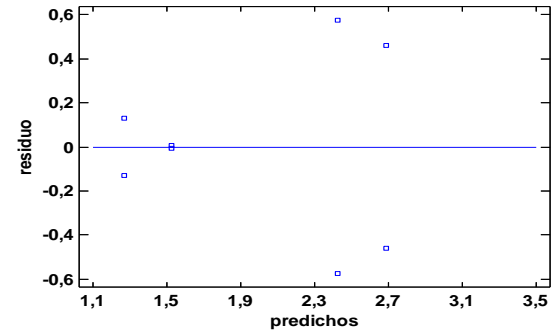
Fuente: Elaboración propia
Figura F.10 Interacción para contenido de acidez titulable



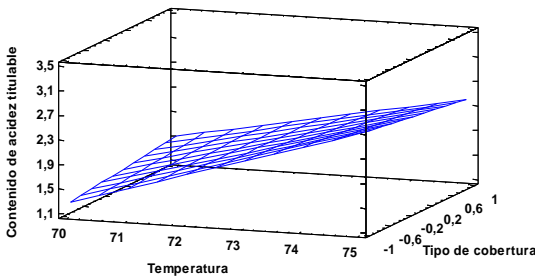
Fuente: Elaboración propia
Figura F.13 Contorno de la superficie de respuesta estimada



Fuente: Elaboración propia
Figura F.11 Probabilidad normal para contenido de acidez titulable



Fuente: Elaboración propia
Figura F.14 Residuos para contenido de acidez titulable



Fuente: Elaboración propia
Figura F.12 Superficie de respuesta estimada

ANEXO F.3

Tabla F.3.1

Datos de las variables para el diseño experimental

| Bloque | Variables | | Variable respuesta | |
|--------|---------------------|----------------------|--------------------|------------|
| | Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | pH | |
| | | | Replica I | Replica II |
| 1 | 70 | BN | 4,7860 | 3,9652 |
| 1 | 75 | BN | 3,9825 | 4,4203 |
| 1 | 70 | BPA | 4,5300 | 4,1055 |
| 1 | 75 | BPA | 3,8585 | 4,0592 |

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI para Windows en base a los datos de la tabla F.3.1, se obtiene:

Tabla F.3.2

Efectos estimados para pH

| Efecto | Estimado | Error estándar | V.I.F. |
|----------------------|----------|----------------|--------|
| promedio | 4,21340 | 0,130256 | |
| A: Temperatura | -0,26655 | 0,260512 | 1,0 |
| B: Tipo de cobertura | -0,15020 | 0,260512 | 1,0 |
| AB | -0,09235 | 0,260512 | 1,0 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.3.3

Análisis de Varianza para pH

| Fuente | Suma de Cuadrados | Grados de libertad | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------|---------|
| A: Temperatura | 0,14210 | 1 | 0,14210 | 1,05 | 0,3641 |
| B: Tipo de cobertura | 0,04512 | 1 | 0,04512 | 0,33 | 0,5951 |
| AB | 0,01706 | 1 | 0,01706 | 0,13 | 0,7409 |
| Error total | 0,54293 | 4 | 0,13573 | | |
| Total | 0,74721 | 7 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.3.4

Coefficiente de regresión para pH

| Coefficiente | Estimado |
|----------------------|----------|
| Constante | 8,07838 |
| A: Temperatura | -0,05331 |
| B: Tipo de cobertura | 1,26398 |
| AB | -0,01847 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.3.5

Resultados estimados para pH

| Fila | Valores observados | Valores ajustados | Inferior 95,0% para la media | Superior 95,0% para la media |
|------|--------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | 4,7860 | 4,37560 | 3,65230 | 5,09890 |
| 2 | 3,9825 | 4,20140 | 3,47810 | 4,92470 |
| 3 | 3,8585 | 3,95885 | 3,23555 | 4,68215 |
| 4 | 4,5300 | 4,31775 | 3,59445 | 5,04105 |
| 5 | 4,1055 | 4,31775 | 3,59445 | 5,04105 |
| 6 | 3,9652 | 4,37560 | 3,65230 | 5,09890 |
| 7 | 4,0592 | 3,95885 | 3,23555 | 4,68215 |
| 8 | 4,4203 | 4,20140 | 3,47810 | 4,92470 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla F.3.6

Camino de máximo ascenso para pH

| Temperatura (°C) | Tipo de cobertura | Predicción para pH |
|------------------|-------------------|--------------------|
| 72,5 | 0,00000 | 4,21340 |
| 73,5 | 0,24274 | 4,13738 |
| 74,5 | 0,51534 | 4,04904 |
| 75,5 | 0,81121 | 3,94760 |
| 76,5 | 1,12520 | 3,83253 |
| 77,5 | 1,45337 | 3,70348 |

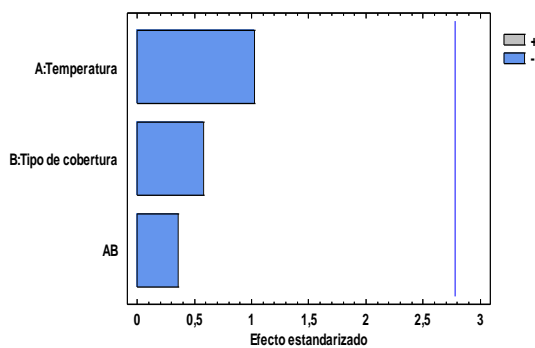
Fuente: Elaboración propia

Tabla F.3.7

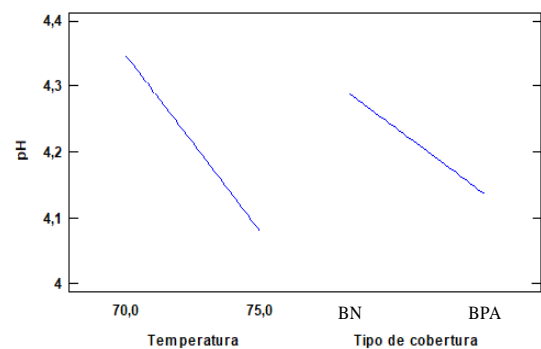
Optimización de la respuesta

| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|------------------------|------|------|--------|
| Temperatura (A) | 70,0 | 75,0 | 70,0 |
| Tipo de cobertura3 (B) | -1,0 | 1,0 | -1,0 |

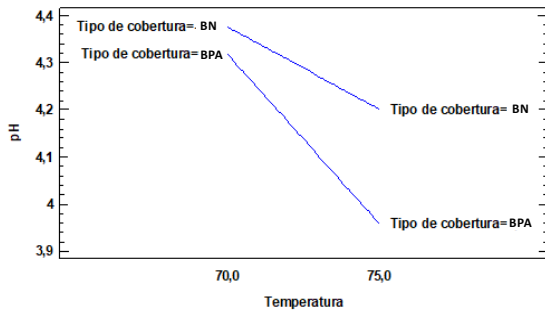
Fuente: Elaboración propia



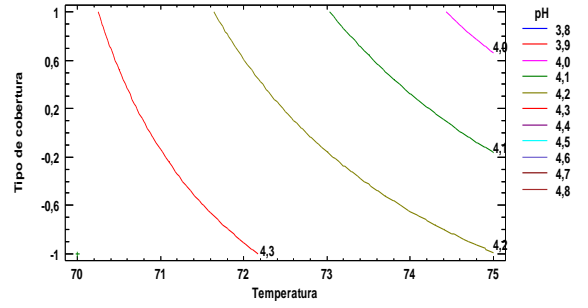
Fuente: Elaboración propia
Figura F.15 Diagrama de Pareto estandarizada para pH



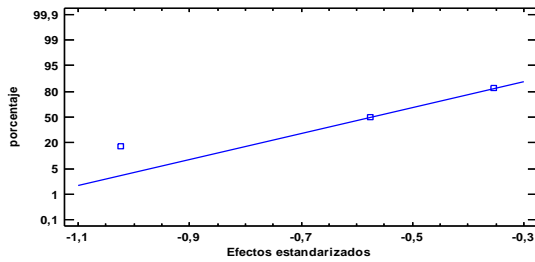
Fuente: Elaboración propia
Figura F.16 Efectos principales para pH



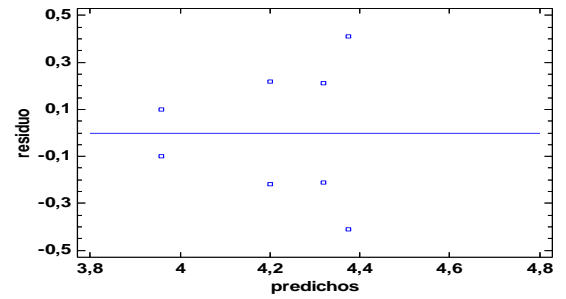
Fuente: Elaboración propia
Figura F.17 Interacción para pH



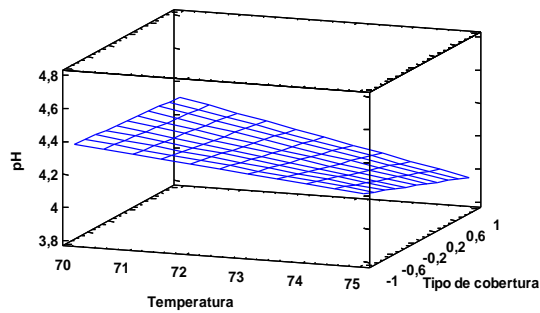
Fuente: Elaboración propia
Figura F.20 Contorno de la superficie de respuesta estimada



Fuente: Elaboración propia
Figura F.18 Probabilidad normal para pH



Fuente: Elaboración propia
Figura F.21 Residuos para pH



Fuente: Elaboración propia
Figura F.19 Superficie de respuesta estimada

ANEXO G

CARACTERIZACIÓN DE

LA CÁMARA

FERMENTATIVA

Anexo G.1



Medidas externas: 40 cm x 40 cm x 50 cm

Medidas internas: 35 cm x 35 cm x 45 cm

Materiales: Tubo cuadrado de acero de 25 mm x 25 mm de lado y 0,80 mm de espesor, plancha galvanizada de 0,60 mm de espesor,



Instrumentos equipados: bombilla incandescente de 150 Watts, termo-higrómetro digital que consume 3 W, estabilizador marca forza, modelo FVR-1002

ANEXO H

TABLAS

Propiedades del agua saturada (liquido-vapor): Tabla de temperaturas

| Temp. °C | Presión bar | Volumen específico m ³ /kg | | Energía interna kJ/kg | | Entalpia kJ/kg | | | Entropia kJ/kg K | |
|-------------|----------------|------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------|
| | | Líquido sat. | Vapor sat. | Líquido sat. | Vapor sat. | Líquido sat. | Vapor vaporiz. | Vapor sat. | Líquido sat. | Vapor sat. |
| | | $v_f \times 10^3$ | v_g | u_f | u_g | h_f | h_{fg} | h_g | s_f | s_g |
| .01 | 0,00611 | 1,0002 | 206,136 | 0,00 | 2375,3 | 0,01 | 2501,3 | 2501,4 | 0,0000 | 9,1562 |
| 4 | 0,00813 | 1,0001 | 157,232 | 16,77 | 2380,9 | 16,78 | 2491,9 | 2508,7 | 0,0610 | 9,0514 |
| 5 | 0,00872 | 1,0001 | 147,120 | 20,97 | 2382,3 | 20,98 | 2489,6 | 2510,6 | 0,0761 | 9,0257 |
| 6 | 0,00935 | 1,0001 | 137,734 | 25,19 | 2383,6 | 25,20 | 2487,2 | 2512,4 | 0,0912 | 9,0003 |
| 8 | 0,01072 | 1,0002 | 120,917 | 33,59 | 2386,4 | 33,60 | 2482,5 | 2516,1 | 0,1212 | 8,9501 |
| 10 | 0,01228 | 1,0004 | 106,379 | 42,00 | 2389,2 | 42,01 | 2477,7 | 2519,8 | 0,1510 | 8,9008 |
| 11 | 0,01312 | 1,0004 | 99,857 | 46,20 | 2390,5 | 46,20 | 2475,4 | 2521,6 | 0,1658 | 8,8765 |
| 12 | 0,01402 | 1,0005 | 93,784 | 50,41 | 2391,9 | 50,41 | 2473,0 | 2523,4 | 0,1806 | 8,8524 |
| 13 | 0,01497 | 1,0007 | 88,124 | 54,60 | 2393,3 | 54,60 | 2470,7 | 2525,3 | 0,1953 | 8,8285 |
| 14 | 0,01598 | 1,0008 | 82,848 | 58,79 | 2394,7 | 58,80 | 2468,3 | 2527,1 | 0,2099 | 8,8048 |
| 15 | 0,01705 | 1,0009 | 77,926 | 62,99 | 2396,1 | 62,99 | 2465,9 | 2528,9 | 0,2245 | 8,7814 |
| 16 | 0,01818 | 1,0011 | 73,333 | 67,18 | 2397,4 | 67,19 | 2463,6 | 2530,8 | 0,2390 | 8,7582 |
| 17 | 0,01938 | 1,0012 | 69,044 | 71,38 | 2398,8 | 71,38 | 2461,2 | 2532,6 | 0,2535 | 8,7351 |
| 18 | 0,02064 | 1,0014 | 65,038 | 75,57 | 2400,2 | 75,58 | 2458,8 | 2534,4 | 0,2679 | 8,7123 |
| 19 | 0,02198 | 1,0016 | 61,293 | 79,76 | 2401,6 | 79,77 | 2456,5 | 2536,2 | 0,2823 | 8,6897 |
| 20 | 0,02339 | 1,0018 | 57,791 | 83,95 | 2402,9 | 83,96 | 2454,1 | 2538,1 | 0,2966 | 8,6672 |
| 21 | 0,02487 | 1,0020 | 54,514 | 88,14 | 2404,3 | 88,14 | 2451,8 | 2539,9 | 0,3109 | 8,6450 |
| 22 | 0,02645 | 1,0022 | 51,447 | 92,32 | 2405,7 | 92,33 | 2449,4 | 2541,7 | 0,3251 | 8,6229 |
| 23 | 0,02810 | 1,0024 | 48,574 | 96,51 | 2407,0 | 96,52 | 2447,0 | 2543,5 | 0,3393 | 8,6011 |
| 24 | 0,02985 | 1,0027 | 45,883 | 100,70 | 2408,4 | 100,70 | 2444,7 | 2545,4 | 0,3534 | 8,5794 |
| 25 | 0,03169 | 1,0029 | 43,360 | 104,88 | 2409,8 | 104,89 | 2442,3 | 2547,2 | 0,3674 | 8,5580 |
| 26 | 0,03363 | 1,0032 | 40,994 | 109,06 | 2411,1 | 109,07 | 2439,9 | 2549,0 | 0,3814 | 8,5367 |
| 27 | 0,03567 | 1,0035 | 38,774 | 113,25 | 2412,5 | 113,25 | 2437,6 | 2550,8 | 0,3954 | 8,5156 |
| 28 | 0,03782 | 1,0037 | 36,690 | 117,42 | 2413,9 | 117,43 | 2435,2 | 2552,6 | 0,4093 | 8,4946 |
| 29 | 0,04008 | 1,0040 | 34,733 | 121,60 | 2415,2 | 121,61 | 2432,8 | 2554,5 | 0,4231 | 8,4739 |
| 30 | 0,04246 | 1,0043 | 32,894 | 125,78 | 2416,6 | 125,79 | 2430,5 | 2556,3 | 0,4369 | 8,4533 |
| 31 | 0,04496 | 1,0046 | 31,165 | 129,96 | 2418,0 | 129,97 | 2428,1 | 2558,1 | 0,4507 | 8,4329 |
| 32 | 0,04759 | 1,0050 | 29,540 | 134,14 | 2419,3 | 134,15 | 2425,7 | 2559,9 | 0,4644 | 8,4127 |
| 33 | 0,05034 | 1,0053 | 28,011 | 138,32 | 2420,7 | 138,33 | 2423,4 | 2561,7 | 0,4781 | 8,3927 |
| 34 | 0,05324 | 1,0056 | 26,571 | 142,50 | 2422,0 | 142,50 | 2421,0 | 2563,5 | 0,4917 | 8,3728 |
| 35 | 0,05628 | 1,0060 | 25,216 | 146,67 | 2423,4 | 146,68 | 2418,6 | 2565,3 | 0,5053 | 8,3531 |
| 36 | 0,05947 | 1,0063 | 23,940 | 150,85 | 2424,7 | 150,86 | 2416,2 | 2567,1 | 0,5188 | 8,3336 |
| 38 | 0,06632 | 1,0071 | 21,802 | 159,20 | 2427,4 | 159,21 | 2411,5 | 2570,7 | 0,5458 | 8,2950 |
| 40 | 0,07384 | 1,0078 | 19,523 | 167,56 | 2430,1 | 167,57 | 2406,7 | 2574,3 | 0,5725 | 8,2570 |
| 45 | 0,09593 | 1,0099 | 15,258 | 188,44 | 2436,8 | 188,45 | 2394,8 | 2583,2 | 0,6387 | 8,1648 |
| 50 | 0,1235 | 1,0121 | 12,032 | 209,32 | 2443,5 | 209,33 | 2382,7 | 2592,1 | 0,7038 | 8,0763 |
| 55 | 0,1576 | 1,0146 | 9,568 | 230,21 | 2450,1 | 230,23 | 2370,7 | 2600,9 | 0,7679 | 7,9913 |
| 60 | 0,1994 | 1,0172 | 7,671 | 251,11 | 2456,6 | 251,13 | 2358,5 | 2609,6 | 0,8312 | 7,9096 |
| 65 | 0,2503 | 1,0199 | 6,197 | 272,02 | 2463,1 | 272,06 | 2346,2 | 2618,3 | 0,8935 | 7,8310 |
| 70 | 0,3119 | 1,0228 | 5,042 | 292,95 | 2469,6 | 292,98 | 2333,8 | 2626,8 | 0,9549 | 7,7553 |
| 75 | 0,3858 | 1,0259 | 4,131 | 313,90 | 2475,9 | 313,93 | 2321,4 | 2635,3 | 1,0155 | 7,6824 |
| 80 | 0,4739 | 1,0291 | 3,407 | 334,86 | 2482,2 | 334,91 | 2308,8 | 2643,7 | 1,0753 | 7,6122 |
| 85 | 0,5783 | 1,0325 | 2,828 | 355,84 | 2488,4 | 355,90 | 2296,0 | 2651,9 | 1,1343 | 7,5445 |
| 90 | 0,7014 | 1,0360 | 2,361 | 376,85 | 2494,5 | 376,92 | 2283,2 | 2660,1 | 1,1925 | 7,4791 |
| 95 | 0,8455 | 1,0397 | 1,982 | 397,88 | 2500,6 | 397,96 | 2270,2 | 2668,1 | 1,2500 | 7,4159 |
| 100 | 1,014 | 1,0435 | 1,673 | 418,94 | 2506,5 | 419,04 | 2257,0 | 2676,1 | 1,3069 | 7,3549 |
| 110 | 1,433 | 1,0516 | 1,210 | 461,14 | 2518,1 | 461,30 | 2230,2 | 2691,5 | 1,4185 | 7,2387 |
| 120 | 1,985 | 1,0603 | 0,8919 | 503,50 | 2529,3 | 503,71 | 2202,6 | 2706,3 | 1,5276 | 7,1296 |
| 130 | 2,701 | 1,0697 | 0,6685 | 546,02 | 2539,9 | 546,31 | 2174,2 | 2720,5 | 1,6344 | 7,0269 |
| 140 | 3,613 | 1,0797 | 0,5089 | 588,74 | 2550,0 | 589,13 | 2144,7 | 2733,9 | 1,7391 | 6,9299 |
| 150 | 4,758 | 1,0905 | 0,3928 | 631,68 | 2559,5 | 632,20 | 2114,3 | 2746,5 | 1,8418 | 6,8379 |
| 160 | 6,178 | 1,1020 | 0,3071 | 674,86 | 2568,4 | 675,55 | 2082,6 | 2758,1 | 1,9427 | 6,7502 |
| 170 | 7,917 | 1,1143 | 0,2428 | 718,33 | 2576,5 | 719,21 | 2049,5 | 2768,7 | 2,0419 | 6,6663 |
| 180 | 10,02 | 1,1274 | 0,1941 | 762,09 | 2583,7 | 763,22 | 2015,0 | 2778,2 | 2,1396 | 6,5857 |
| 190 | 12,54 | 1,1414 | 0,1565 | 806,19 | 2590,0 | 807,62 | 1978,8 | 2786,4 | 2,2359 | 6,5079 |
| 200 | 15,54 | 1,1565 | 0,1274 | 850,65 | 2595,3 | 852,45 | 1940,7 | 2793,2 | 2,3309 | 6,4323 |
| 210 | 19,06 | 1,1726 | 0,1044 | 895,53 | 2599,5 | 897,76 | 1900,7 | 2798,5 | 2,4248 | 6,3585 |
| 220 | 23,18 | 1,1900 | 0,08619 | 940,87 | 2602,4 | 943,62 | 1858,5 | 2802,1 | 2,5178 | 6,2861 |
| 230 | 27,95 | 1,2088 | 0,07158 | 986,74 | 2603,9 | 990,12 | 1813,8 | 2804,0 | 2,6099 | 6,2146 |
| 240 | 33,44 | 1,2291 | 0,05976 | 1033,2 | 2604,0 | 1037,3 | 1768,5 | 2803,8 | 2,7015 | 6,1437 |
| 250 | 39,73 | 1,2512 | 0,05013 | 1080,4 | 2602,4 | 1085,4 | 1716,2 | 2801,5 | 2,7927 | 6,0730 |
| 260 | 46,88 | 1,2755 | 0,04221 | 1128,4 | 2599,0 | 1134,4 | 1662,5 | 2796,6 | 2,8838 | 6,0019 |
| 270 | 54,99 | 1,3023 | 0,03564 | 1177,4 | 2593,7 | 1184,5 | 1605,2 | 2789,7 | 2,9751 | 5,9301 |
| 280 | 64,12 | 1,3321 | 0,03017 | 1227,5 | 2586,1 | 1236,0 | 1543,6 | 2779,6 | 3,0668 | 5,8571 |
| 290 | 74,36 | 1,3656 | 0,02557 | 1278,9 | 2576,0 | 1289,1 | 1477,1 | 2766,2 | 3,1594 | 5,7821 |
| 300 | 85,81 | 1,4036 | 0,02167 | 1332,0 | 2563,0 | 1344,0 | 1404,9 | 2749,0 | 3,2534 | 5,7045 |
| 320 | 112,7 | 1,4988 | 0,01549 | 1444,6 | 2525,5 | 1461,5 | 1238,6 | 2700,1 | 3,4480 | 5,5362 |
| 340 | 145,9 | 1,6379 | 0,01080 | 1570,3 | 2464,6 | 1594,2 | 1027,9 | 2622,0 | 3,6594 | 5,3357 |

Introducir temperatura y altitud:

Temperatura:

25

°C

Altitud:

1866

m

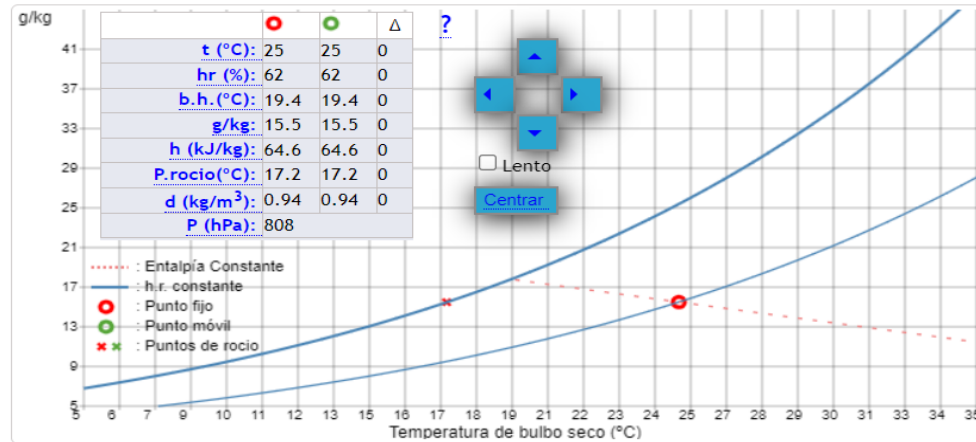
Introducir el parámetro conocido:

Temperatura Bulbo Húmedo

Humedad Relativa

Valor:

Diagrama psicrométrico interactivo:



Introducir temperatura y altitud:

Temperatura:

75

°C

Altitud:

1866

m

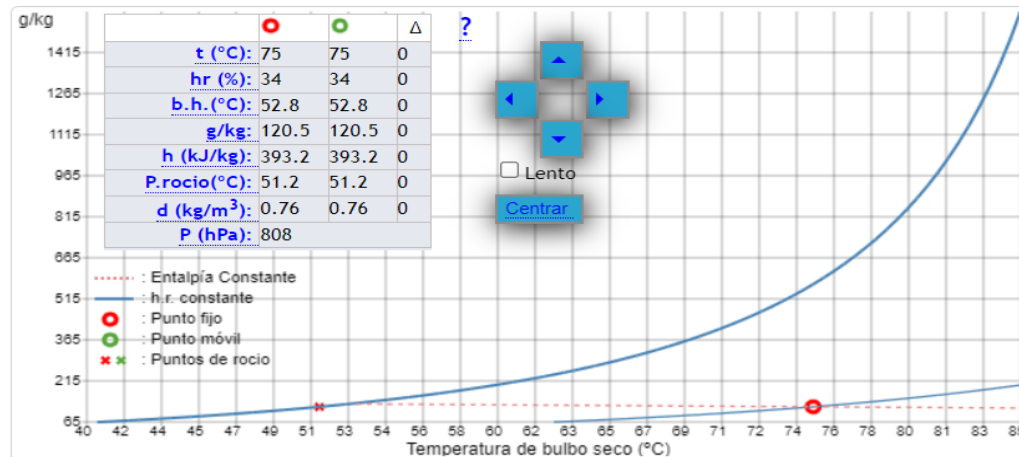
Introducir el parámetro conocido:

Temperatura Bulbo Húmedo

Humedad Relativa

Valor:

Diagrama psicrométrico interactivo:



ANEXO I
FOTOGRAFÍAS

Anexo I.1

Instrumentos de laboratorio



Figura I.1.1
Refractómetro



Figura I.1.2
Termobalanza



Figura I.1.3
Balanza analítica



Figura I.1.4
Potenciómetro



Figura I.1.5
Termo-higrómetro



Figura I.1.6
Selladora eléctrica

Material de laboratorio



Figura I.1.7
Pinza metálica



Figura I.1.8
Mortero



Figura I.1.9
Vidrio de reloj



Figura I.1.10
Vernier



Figura I.1.11
Vaso de precipitado



Figura H.I.12
Varilla de vidrio



Figura I.1.13
Piseta



Figura I.1.14
Espátula



Figura I.1.15
DeseCADOR