



LIOFILIZACIÓN
DE HIERBAS AROMÁTICAS
Y SU APLICACIÓN EN PREPARACIONES
GASTRONÓMICAS

Juliana María Ramírez Monsalve

Laura Jaramillo Gaviria

Alejandro Arango Correa



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



LIOFILIZACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS Y SU APLICACIÓN EN PREPARACIONES GASTRONÓMICAS

.....

Juliana María Ramírez Monsalve

Laura Jaramillo Gaviria

Alejandro Arango Correa



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**

**LIOFILIZACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS
Y SU APLICACIÓN EN PREPARACIONES
GASTRONÓMICAS.**

Juliana María Ramírez Monsalve
Laura Jaramillo Gaviria
Alejandro Arango Correa

Intitución Universitaria
Colegio Mayor de Antioquia

Medellín, Colombia
2020

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. HIERBAS AROMÁTICAS EN GASTRONOMÍA	13
• Cilantro	14
• Tomillo	15
• Perejil	16
• Hierbabuena	17
2. LIOFILIZACIÓN	18
• Ventajas y desventajas del proceso de liofilización	21
3. GUÍA DE LABORATORIO PARA LA LIOFILIZACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS	22
• Materiales y equipos	22
• Metodología experimental	23
4. APLICACIÓN DE HIERBAS LIOFILIZADAS EN PRODUCTOS GASTRONÓMICOS	26
• Maíz tostado con cilantro liofilizado	26
• Vinagreta dulce de limón y tomillo liofilizado	28
• Dip de ajo y perejil liofilizado	30
• Mojito de hierbabuena liofilizada	32
BIBLIOGRAFÍA	34

INTRODUCCIÓN

La presente cartilla es producto de la investigación “Aplicación de alimentos liofilizados en productos gastronómicos con características organolépticas de calidad. Plantas herbáceas y aromáticas” que tenía como objetivo general: Valorar la calidad organoléptica de los productos gastronómicos aplicando hierbas aromáticas liofilizadas. Por medio de un diseño metodológico que consistió en la liofilización de tomillo, cilantro, hierbabuena y perejil; hierbas a las cuales se les hizo un análisis microbiológico; luego se aplicaron a productos gastronómicos en donde finalmente se evaluó la aceptación de las preparaciones con los productos liofilizados tanto en consumidores como en cocineros expertos.

Las hierbas aromáticas se usan principalmente por los sabores y aromas que aportan a las preparaciones gastronómicas. La forma ideal de aplicarlas en preparaciones gastronómicas es frescas. Sin embargo, la vida útil de estas hierbas es corta porque empiezan a deteriorarse rápidamente y como consecuencia se encuentra la disminución de la calidad de sus propiedades organolépticas y su aplicación en las preparaciones.

Se encontró en el proceso de liofilización una posible solución a la anterior problemática debido a que crea un alimento ultraliviano, duradero e hipercalórico, adaptable a condiciones extremas o por tiempos prolongados, que mantiene en gran medida los compuestos responsables de los aromas de los alimentos, los cuales se perdían en las operaciones convencionales de secado. Okus et al (1992). Fuera de esto la liofilización acentúa el sabor y brinda una consistencia crocante.

Es entonces el propósito de la cartilla ser una herramienta para las personas interesadas en el proceso de liofilización y su aplicación gastronómica; en donde el lector encontrará una revisión teórica de las hierbas aromáticas y del proceso de liofilización; una guía de laboratorio para liofilizar las hierbas y unos ejemplos de recetas estándar en donde se aplican las hierbas.

1. HIERBAS AROMÁTICAS EN GASTRONOMÍA

El término hierba aromática desde la cocina, para Mcgee (2017) ha sido descrito como material vegetal empleados principalmente para dar sabor, y en cantidades pequeñas. En cuanto al uso de las hierbas a través de la historia, Cabezas (2014) expone que desde tiempos remotos las hierbas aromáticas son muy apreciadas en la gastronomía, como ingrediente a determinados platos, las hierbas aromáticas han sido medicina, condimento, durante algunos años, tenerlas significaba poder y riqueza.



Gráfico1: Cilantro (*Coriandrum sativum*)

Cilantro (*Coriandrum sativum*)

Con relación al origen, sabor y aroma del cilantro Rosamel y Volkhard (2006) exponen que es una planta herbácea originaria del oriente medio; con un sabor dulce y aromático similar al de la cáscara de la naranja; su semilla, tiene un sabor más delicado que recuerda a la salvia y al limón.

Todas las partes de la planta se aprovechan en la cocina. En cuanto a sus usos y aplicaciones Hirasa y Takemasa (2002) exponen que es utilizado en los rellenos y la carne para salchichas. Es una especia habitual en los adobos, pero también se usa con frecuencia en los postres, los bollos y el pan. En algunas recetas se tuesta ligeramente y se tritura para obtener el máximo de fragancia. El aceite extraído del cilantro, y uno de los más antiguos, y es también muy perfumado. El cilantro como especia entra en la composición de muchas mezclas como los curries, garam masalas, el taklia egipcio (semillas de cilantro triturados con ajo), el harissa o ras-el-hanut, en el que se utilizan hasta cien especias y hierbas diferentes y en las marinadas griegas. También se usa en embutidos, encurtidos, caramelos, galletas y chocolates; en el tabaco, en licores como la ginebra y el Chartreuse, en un gran número de productos enlatados y en perfumería



Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Con relación al origen, sabor y aroma del tomillo, Rosamel y Volkhard (2006) exponen que es originaria del mediterráneo, se cultiva bien en zonas frías y áridas. Es muy aromático, huele a tierra y su sabor es un poco picante con un toque de clavo, alcanfor y menta. Se puede tomar tanto fresco como seco.

En cuanto a sus usos y aplicaciones Hirasa y Takemasa (2002) exponen que en la medicina tradicional se utiliza por sus características expectorantes, además mejora la digestión, en casos de cólicos, gripe, tos, catarros, asma, úlceras, conjuntivitis, entre otros. Se utiliza en cocina con: pollo, huevos, legumbres, carnes rojas, pescados asados, caza, cordero, sopas, salsa de tomate, todo tipo de salas, escabeches, aromatiza vinagre, estofados, guisos. Es ideal para las carnes muy grasas, porque las hace más digeribles.

Gráfico 2: Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Perejil (*Petroselinum crispum*)

Con relación al origen, sabor y aroma del perejil, Rosamel y Volkhard (2006) exponen que su origen es del Mediterráneo y de Asia, su cultivo se conoce desde hace más de 300 años, siendo una de las plantas aromáticas más populares de la gastronomía mundial y su sabor es suave y casi dulce.

En cuanto a sus usos y aplicaciones Hirasa y Takemasa (2002) exponen que en algunas regiones se ha utilizado por sus beneficios medicinales como antiespasmódico, diurético, gastrointestinales, cutáneos entre otros. En la cocina es ampliamente utilizada en variedad de platos debido a su dulce sabor.



Gráfico 3: Perejil (*Petroselinum crispum*)



Gráfico 4: Hierbabuena (*Mentha spicata* L)

Hierbabuena (*Mentha spicata* L)

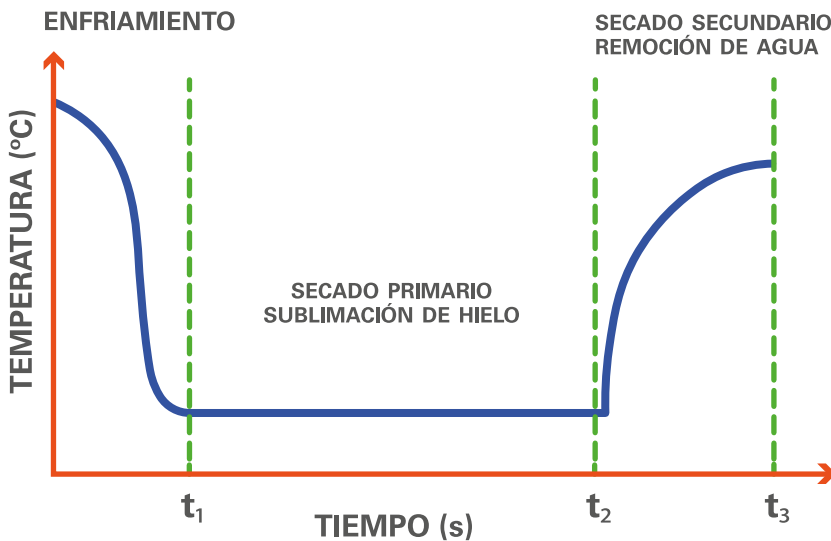
En cuanto al lugar de origen Rojas (1993) expone que es una hierba del mediterráneo y en cuanto a su sabor y aroma las hojas desprenden un aroma fresco y penetrante, con un sabor picante, ardiente y alimonado

De acuerdo a sus usos y aplicaciones, Durán y Cuellar (2011) proponen que se usa en forma de salsa para acompañar el cerdo y el cordero en platos típicos de la cocina inglesa; en la coctelería es usado con mucha frecuencia como infusión y en forma de almíbar, siendo también la hierba que se macera, para dar el sabor característico la famosa bebida llamada mojito cubano. Está ampliamente difundida en todo el sureste asiático y en Tailandia donde acompaña los rollos primavera, hechos con papel de arroz y rellenos con vegetales y carne sazonados con esta hierbas.

2. LIOFILIZACIÓN

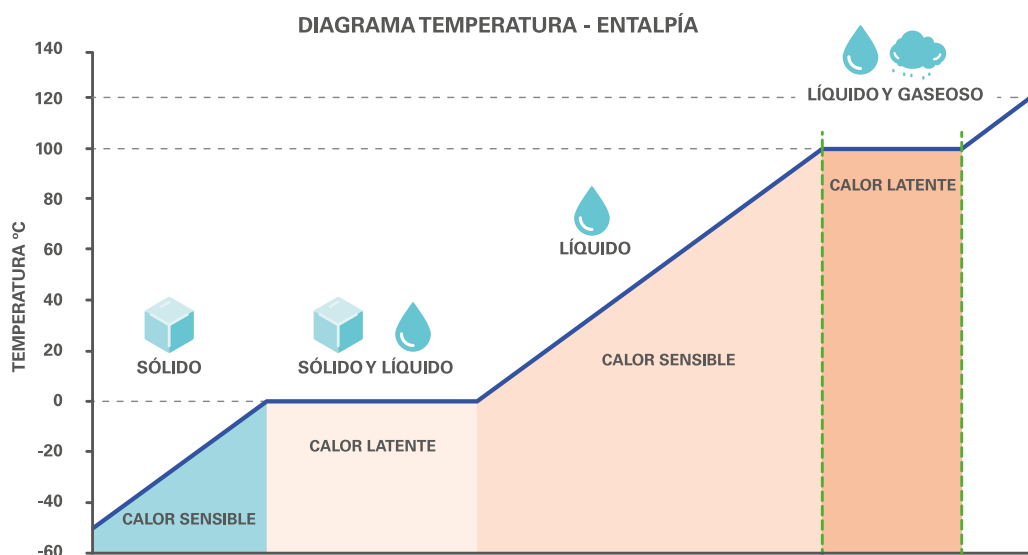
La liofilización se desarrolló para superar las pérdidas de los compuestos responsables de los aromas de los alimentos, los cuales se perdían en las operaciones convencionales de secado. Okus et al (1992).

El proceso consta de tres etapas: Congelación, secado primario y secundario; la congelación debe ser muy rápida con el objeto de obtener un producto con cristales de hielo pequeños, teniendo presente la temperatura eutéctica (máxima temperatura a la que puede producirse la mayor cristalización del solvente y soluto) del alimento para llevarlo a un estado amorfo, es decir, para evitar la formación de coágulos de agua y la etapa de secado se realiza a presiones bajas para permitir la sublimación (pasar de estado sólido a gaseoso) del hielo. Orrego (2008). En la primera etapa de congelación, la temperatura y tiempo de congelación de productos alimentarios es función de los solutos en solución que contiene. Fito (2001). En gráfica 5, se muestra los pasos del proceso de liofilización, en un diagrama en donde se encontrarán la temperatura vs tiempo.



Gráfica 5: Pasos del proceso de liofilización.

La primera etapa de secado es la sublimación del hielo bajo vacío; el hielo sublima cuando se suministra la energía correspondiente al calor latente (energía que produce un cambio de fase sin cambiar de temperatura) debido a la baja presión en la cámara de secado, el vapor de agua generado en la superficie de sublimación es eliminado a través de los poros; la energía para la sublimación del hielo "calor latente" es suministrada por radiación o conducción a través del producto congelado. Hua et al (2010). La segunda etapa comienza cuando se ha agotado el hielo en el producto y la humedad proviene del agua parcialmente ligada en el material que se está secando. Barbosa y Vega (2000); Orrego (2008). En la gráfica 6, se visualiza los cambios de estado y el calor latente.



Gráfica 6: Cambios de estado y calor.

Durante el proceso de secado, es importante tener en cuenta los siguientes factores: Temperatura, tiempo, humedad relativa del aire de secado, contenido de agua del material a secar y la estructura física del material a secar.

El rango de temperaturas que se utiliza para secar la mayor parte de plantas aromáticas y medicinales se encuentra entre los 30 y 40°C. Hay excepciones, que han sido estudiadas en la literatura donde son rangos inferiores para evitar la alteración de los principios activos. Melero (2010). En la mayoría de los casos, a partir de los 35°C se empiezan a perder compuestos volátiles o existe el

riesgo que el producto pierda color o empiece su pardeamiento y encogimiento. No obstante, conviene secar a la temperatura máxima que acepte el producto, ya que así el secado es más rápido. Muñoz (1996).

En general en cuanto al tiempo, se prefiere que el secado sea rápido, es decir, que dure entre 22-48 horas. Un secado rápido permite preservar mejor la calidad, porque evita fenómenos de ennegrecimiento del producto, de pérdida de compuestos volátiles o de modificación de los principios activos. Arabhosseini et al (2007).

La humedad inicial de la mayor parte de las plantas se encuentra entre el 70-80%, aunque este valor depende de la especie, del órgano vegetal y de las condiciones de cultivo Melero (2010).

Es necesario conocer qué tipo de componentes contiene el material que queremos secar, ya que posterior a dicho tratamiento esta puede variar. Así pues, la temperatura influye en gran medida en la pérdida de la calidad de los compuestos biológicos como aceites esenciales, sobre todo a partir de 45°C. También se ven afectados otros principios activos, que pueden descomponerse debido a la alta temperatura. Arabhosseini et al (2007).

La estructura física del material a secar, determina el flujo de aire de secado o el vacío a emplear, ya que dicha geometría determina condiciones como el ancho o grosor de la capa a secar. Refiriéndose a calidad de plantas secas, es preferible secar en capa fina "bandejas", que en gruesa "cajones" ya que el resultado obtenido es un secado más homogéneo Melero (2010).

Finalmente para el almacenamiento es importante tener en cuenta la humedad relativa que expresa el grado de saturación de un aire en vapor de agua a una temperatura dada, la cual debe estar por debajo del 60 %, considerado como el umbral para evitar el crecimiento de mohos y temperaturas entre 10°C y 30°C Arabhosseini et al (2005).

Ventajas y desventajas del proceso de liofilización

Los alimentos liofilizados presentan una calidad superior sobre los secados de manera convencional, dentro de las ventajas que presentan los liofilizados sobre los secados de manera convencional Fellows (2000) plantea las siguientes:

- Es un proceso de secado recomendado para la mayoría de los alimentos
- Los alimentos tienen cambios estructurales y encogimientos mínimos
- La rehidratación del alimento se da de manera completa y rápida
- El olor y el sabor del alimento normalmente se intensifica
- El color se mantiene
- Los nutrientes son conservados en gran medida

Fuera de las anteriores ventajas comparativas, aparecen otras ventajas que son comunes en los alimentos secos que propone Pardo (2002) como lo son:

- Conservación del producto durante un tiempo prolongado
- Facilidad para transportarlo
- Inhibición del crecimiento de microorganismos

Aunque las ventajas en calidad son significativas, es importante conocer las desventajas de la liofilización, sobre todo en cuanto a su proceso operativo, Pardo (2002) reportó las siguientes en comparación a los secados convencionales:

- El tiempo de secado es mucho más largo
- Mayor consumo de energía
- Alto costo de inversión inicial
- Precio más elevado del producto final

3. GUÍA DE LABORATORIO PARA LA LIOFILIZACIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS

La siguiente guía tiene como objetivo describir la metodología para la obtención de las siguientes plantas aromáticas liofilizadas: cilantro, perejil, tomillo y hierbabuena.

Materiales y equipos

Material biológico

Hojas de plantas aromáticas.

El lote experimental requiere de 300 grs de hojas, cabe anotar que cada matriz alimentaria tiene un peso y densidad diferente, razón por la cual se debe garantizar el llenado de las tres bandejas del equipo hasta el tope de su altura.

Equipos

Liofilizador de bandejas (Labconco Corporation, Kansas City, USA) equipado con unidad de congelación y secado, regulado entre 40°C y -40°C, acoplado a una bomba rotatoria de vacío (195 L/min), generando una presión hasta 0,0002 mbar. Balanza analítica



Gráfica 7: Liofilizador de bandejas. Helicon (s.f)

Metodología experimental

Preparación del producto a liofilizar.

Las hojas deben ser lavadas y desinfectadas con Hipoclorito a una concentración de 200 ppm dejándolas sumergidas por 15 minutos, posteriormente se enjuagan con abundante agua.

Las superficies que estarán en contacto con la materia prima, deben ser lavadas con Degratec y para su desinfección dejarlas sumergidas por 15 minutos con hipoclorito de sodio a una concentración de 1000 ppm; y posteriormente enjuagar con abundante agua.

Acondicionamiento del equipo de Liofilización

Las bandejas del equipo de liofilización deben lavarse con Degratec y desinfectarse con amonio cuaternario para evitar corrosión.

Limpiar el interior de la cámara con un paño suave o toalla para eliminar cualquier suciedad o humedad.

Limpiar el interior de la cámara del condensador con un paño suave o toalla para eliminar cualquier suciedad o humedad.

Chequear la manguera de desagüe de la cámara colectora para garantizar que esté libre de humedad y que el tapón de drenaje esté bien instalado.

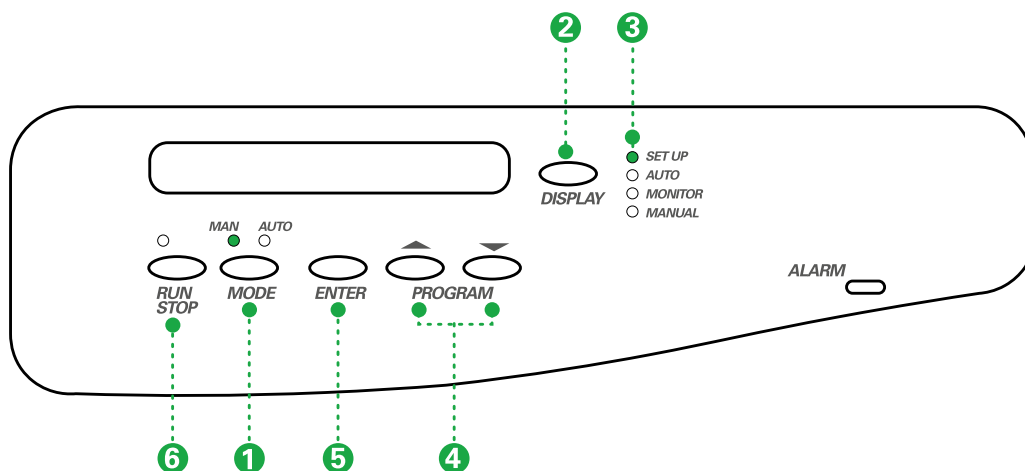
Revisar que la tapa y el empaque de la cámara colectora del Sistema de liofilización y el empaque y la puerta de la cámara del Stoppering estén libres de suciedad y contaminantes que podrían causar una pérdida de vacío. El empaque de la puerta no requiere grasa para obtener un buen sello de vacío.

Revisar el nivel de aceite de la bomba de vacío (si está sucio o se ve turbio se debe cambiar).

Proceso de congelación

Encender la unidad superior (botón ubicado al lado izquierdo).

A continuación se muestra en la gráfica 8 el panel de control de la cámara.



Gráfica 8: Panel de control. Fuente: Manual de uso Liofilizador de bandejas (Labconco Corporation, Kansas City, USA)

Paso 1: presionar el botón **MODE** y activar el modo **MAN** (manual).

Paso 2: presionar el botón **DISPLAY** para seleccionar el **SET UP, AUTO, MONITOR, MANUAL**.

Paso 3: seleccionar **SET UP** para ajustar la temperatura en °F o °C y demás parámetros deseados.

Paso 4: Ajustar el set up de temperatura con las teclas **PROGRAM**.

Paso 5: confirmar con **ENTER**.

Paso 6: presionar el botón **RUN**.

La velocidad de congelación de las muestras se realizará a 0,05 °C/min (programación dada por el equipo) hasta -40°C.

Proceso de sublimación

Una vez la muestra alcance la temperatura establecida, se enciende la unidad inferior (botón ubicado al lado izquierdo) y se realizan los siguientes pasos en el panel del condensador y control de vacío:

Paso 1: Activar el modo **MAN** (manual), minutos después se empieza a encender el LED de temperatura.

Paso 2: presionar el botón **PURGA**.

Paso 3: presionar el botón **VACUUM** (comienza a encender el LED de temperatura y vacío).

Paso 4: Una vez los LED de temperatura se encuentren en color amarillo y el último en color verde y la temperatura del condensador esté en -54°C pulsar el botón **PURGA** (minutos después se empieza a encender el LED de vacío).

Cuando los LED de vacío estén en amarillo y el último en verde (indica que se estabilizó el vacío).

Posteriormente realizar los siguientes pasos en el panel de control de la cámara de liofilización:

Presionar el botón **STOP**

Presionar el botón **MODE** y activar el modo **AUTO** (automático).

Establecer la programación de la velocidad de secado (0.04°/min) y temperatura final (25°C); presionando el botón **DISPLAY**, y a continuación **AUTO**

Presionar el botón **RUN**.

Todo el proceso tarda 37 horas.

4. APLICACIÓN DE HIERBAS LIOFILIZADAS EN PRODUCTOS GASTRONÓMICOS

Maíz tostado con cilantro liofilizado

Cantidad de porciones: 10

Equipos y utensilios: Sartén con tapa, fogón, balanza digital, cuchara, cuchillo, tabla.

Ingredientes y costeo:

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	TOTAL POR INGREDIENTE
CHÓCOLO DESGRANADO	1250	g	\$1.12	\$1400
TOCINO	200	g	\$2.78	\$1112
PIMIENTA NEGRA	2.5	g	\$243	\$608
CILANTRO LIOFILIZADO	20	g	\$689.3	\$13786
SAL	5	g	\$1.47	\$7
TOTAL COSTO DE LOS INGREDIENTES				\$16913

Costo por gramo de los ingredientes. Recuperado de: <https://www.exito.com/>

Proceso:

PASO	TÉCNICA	PROCESO	TIEMPO
1	Mise en place	Desgranar el maíz y hacer la respectiva medición de los ingredientes. Además, cortar el tocino en cubos muy pequeños.	20 min
2	Sofreír	Adicionar el tocino en cubos a la sartén hasta dorar. Reservar la grasa que éste suelte.	10 min
3	Hervir	El maíz con abundante agua hasta que esté completamente cocido. Colar y reservar.	12 min
4	Sofreír	En la grasa resultante del tocino agregar el maíz, moverlo constantemente hasta que comience a dorar.	3 min
5	Drenar	La preparación sobre una toalla de papel para retirar el exceso de grasa.	5 min
6	Finalizar	Espolvorear el cilantro, la pimienta y la sal a gusto, mezclar.	-



Gráfica 9: Maíz tostado con cilantro liofilizado.

Vinagreta dulce de limón y tomillo liofilizado

Cantidad de porciones: 10

Equipos y utensilios: Cuchillo, tabla para picar, recipiente con tapa, balanza digital

Ingredientes y costeo:

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	TOTAL POR INGREDIENTE
LIMÓN	150	g	\$9.71	\$1457
TOMILLO LIOFILIZADO	15	g	\$689.3	\$10340
ACEITE DE OLIVA	120	ml	\$22.6	\$2712
MIEL	5	g	\$37.85	\$189
PIMIENTA NEGRA	2.5	g	\$123	\$308
AJO	4	g	\$9.3	\$37
SAL	5	g	\$1.47	\$7
MOSTAZA DIJON	5	g	\$17.43	\$85
TOTAL COSTO DE LOS INGREDIENTES				\$15135

Costo por gramo de los ingredientes. Recuperado de: <https://www.exitocom.com/> 25 de febrero de 2020

Proceso:

PASO	TÉCNICA	PROCESO	TIEMPO
1	Mise en place	Realizar la debida desinfección de los ingredientes, al igual que la medición de los mismos.	5 min
2	Cortar	El ajo y macerarlo con un poco de sal hasta lograr una pasta. Retirar el zumo de los limones y reservar.	10 min
3	Adicionar	Mezclar todos los ingredientes en un recipiente con tapa y agitar hasta que la mezcla esté homogénea.	3 min
4	Refrigerar	Conservar la vinagreta en refrigeración para una mayor duración.	-



Gráfica 10: Vinagreta dulce de limón y tomillo liofilizado.

Dip de ajo y perejil liofilizado

Cantidad de porciones: 10

Equipos y utensilios: Balanza digital, espátula de silicona, recipiente, cuchillo, tabla para picar.

Ingredientes y costeo:

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	TOTAL POR INGREDIENTE
HSM CREAM (ALSEC)	250	g	\$12.35	\$3088
PEREJIL LIOFILIZADO	20	g	\$689.3	\$13780
AJO	10	g	\$9.3	\$93
PIMIENTA NEGRA	2.5	g	\$123.0	\$308
CEBOLLA EN POLVO	10	g	\$110.7	\$1107
MOSTAZA A LA ANTIGUA	10	g	\$109.4	\$1094
LECHE ENTERA	30	ml	\$2.0	\$60
TOTAL COSTO DE LOS INGREDIENTES				\$21744

Costo por gramo de los ingredientes. Recuperado de: <https://www.exito.com/> 25 de febrero de 2020

Proceso:

PASO	TÉCNICA	PROCESO	TIEMPO
1	Mise en place	Realizar la limpieza de los dientes de ajo, al igual que la medición de los otros ingredientes.	10 min
2	Cortar	Picar los dientes de ajo en dados muy pequeños, luego macerarlo con un poco de sal hasta lograr una pasta.	5 min
3	Mezclar	Todos los ingredientes secos, incluyendo el perejil, en un recipiente y añadir partes iguales de leche y agua, es decir, 30ml de cada uno; mezclar hasta que quede homogéneo y con textura cremosa.	5 min
4	Finalizar	Agregar el ajo picado y sal. Mezclar y decorar con un poco del perejil encima.	-



Gráfica 11: Dip de ajo y perejil liofilizado

Mojito de hierbabuena liofilizada

Cantidad de porciones: 10

Equipos y utensilios: Exprimidor, vasos de vidrio, jigger (onza medidora), macerador, balanza digital.

Ingredientes y costeo:

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	TOTAL POR INGREDIENTE
LIMÓN TAHITÍ	1150	g	\$6.37	\$7325.5
AZÚCAR	300	g	\$2.34	\$702.0
RON BLANCO	450	ml	\$65.73	\$29578.5
HIERBABUENA LIOFILIZADA	10	g	\$689.3	\$6893.0
SODA	1250	ml	\$1.79	\$2237.5
TOTAL COSTO DE LOS INGREDIENTES				\$46736.5

Costo por gramo de los ingredientes. Recuperado de: <https://www.exito.com/> 25 de febrero de 2020

Proceso:

PASO	TÉCNICA	PROCESO	TIEMPO
1	Mise en place	Realizar la debida desinfección de los ingredientes, al igual que la medición de éstos.	5 min
2	Cortar	La mitad de los limones en octavos para finalizar el mojito y la mitad restante es para obtener el zumo.	5 min
3	Licurar	Licuar la hierbabuena con el azúcar y el limón	3 min
4	Adicionar	En la grasa resultante del tocino agregar el maíz, moverlo constantemente hasta que comience a dorar.	2 min
5	Verter	La preparación sobre una toalla de papel para retirar el exceso de grasa.	1 min
6	Decorar	Espolvorear el cilantro, la pimienta y la sal a gusto, mezclar.	-



Gráfica 12: Mojito de hierbabuena liofilizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Arabhosseini, A., Huisman, W., Boxtel, A. v., & Mu, J. (2007). Long-term effects of drying conditions on the essential oil and color of tarragon leaves during storage. *Journal of Food Engineering* 79, 561–566.
- Barbosa, G., & Vega, H. (2000). capítulo 7 Liofilización. En *Deshidratación de alimentos* (págs. 203- 219). Acribia S. A
- Cabezas, C. (2014). *Sazonadores naturales: Especies, Hierbas y frutas..* Ministerio de Salud y Protección Social. Recuperado el 15 de octubre de 2017. <http://www.cinarsistemas.edu.co/cinar/SAZONADORES%20NATURALES.pdf>
- Durán-Ramírez, F. Cuellar, N.A (2011). *Especies, hierbas y condimentos.* Colombia. Grupo Latino Editores.
- Fellows, P. (2000) *Food Processing Technology: Principles and Practice.* 2a ed. Ed. CRC Press LLC
- Fito Maupoey, P., Andres G, A. M., Barat B, J. M., & Albors, A. M. (2001). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente.* Medellín: Editorial de la UPV.
- Helicon (s.f). Recupedado de: <https://www.helicon.ru/catalog/oborudovanie/obshchelaboratornoe-oborudovanie/liofilnye-sushki/napolnaya-liofilnaya-sushka-freezone-12l-50-c-s-kameroy-avtomaticheskoy-ukuporki/>
- Hirasa, K. Takemasa, M. (2002). *Ciencia y tecnología de las especias.* España. Editorial Acribia.

- Hua, T. C., Liu, B. L., & Zhang, H. (2010). Freeze-drying of pharmaceutical and food products. New York: CRC Press.
- Labconco. Users Manual Freezone 6 liter Benchtop Freeze Dry Systems. (pág. 16). Kansas City.
- McGee, Harold Ibeas, Juan Manuel. (2017). La cocina y los alimentos: enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida. Décima edición. Debate.
- Melero, M. E. (2010). Secado de plantas aromáticas y medicinales. En M. E. Melero, Transformación de plantas aromáticas y medicinales (pág. 32). Catalunya: <http://asistemas.ctfc.es/pam/ficha%20TRANSFORMACION%20PAM.pdf>.
- Muñoz, F. (1996). Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado. Mundi Prensa.
- Okus, M. (1992). Food deshydration. En D. Herman, & L. Handbook of food engineering. New York.
- Orrego Alzate, C. E. (2008). Congelación y Liofilización de Alimentos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Pardo, B, J. Mauricio. (2002) Modelling Studies on Freeze-drying of Coffee Extracts. A PhD. Thesis. The University of Reading. Faculty of Life Sciences. School of Food Biosciences
- Rojas, L. (1993). Aportes Alimenticios del viejo al nuevo mundo. Voluntad. Bogotá.
- Rosamel, C. Volkhard H. (2006). El gran libro de las especias: Orígenes, historia, características, propiedades. Barcelona. Editorial De Vecchi.





**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**