

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**Evaluación de materia seca total para la estimación de la cantidad agua libre
en diferentes alimentos**

POR:

CARLOS ALBERTO CASTILLO FLORES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Septiembre de 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Evaluación de materia seca total para la estimación de la cantidad de agua libre en diferentes alimentos

TESIS:

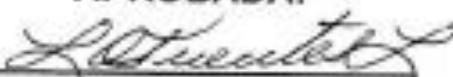
Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito
Parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presentada por:

CARLOS ALBERTO CASTILLO FLORES

APROBADA:

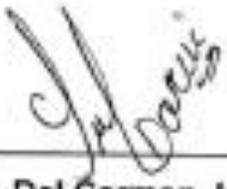


Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

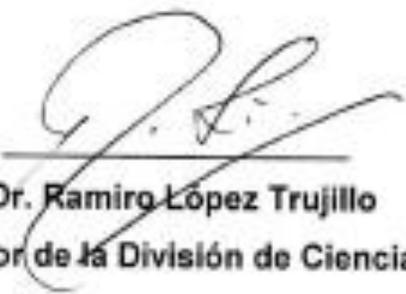
Presidente del Jurado


Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Sinodal


QFB. Ma. Del Carmen Julia Garcia

Sinodal


Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre del 2012

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por darme la oportunidad de estar aquí y ahora, por no soltarme nunca de su mano.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por hacernos sentir sus hijos en nuestro paso por sus instalaciones. Por permitirme realizar mis estudios proporcionándome todo lo necesario durante toda mi estancia dentro de ella. Por seguir siendo el "Alma Terra Mater" de todos aquellos que quieren superarse.

A la Lic. Laura Olivia Fuentes Lara por haberme brindado su confianza, por la oportunidad de pertenecer a su grupo de trabajo. Por sus conocimientos, tiempo y paciencia en su labor como asesor en la realización de este trabajo.

A todos mis maestros que de una y mil maneras sembraron en mi sus conocimientos, se los agradeceré por siempre, buscare transmitirlos a los demás para que permanezcan y sirvan de ellos como lo hice yo.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Con mucho cariño y afecto. Por darme la vida y parte de la suya, por ser ellos quienes me brindaron su completa confianza apoyándome incondicionalmente durante toda mi vida, por sus enormes consejos que mas que eso fueron sus ejemplos los que me forjaron a ser una persona de bien, por ser ellos mis PADRES.

Al Sr. Carlos Castillo Alférez. Gracias a ti papa que sin tu apoyo lo mas probable es que no hubiera podido terminar con mi licenciatura. Eres para mi la persona mas brillante con el ejemplo de trabajo, perseverancia y convicción.

A la Sra. Lilia Otila Flores Treviño. Con mucho amor a ti madre. Gracias por estar todo momento dándome aliento para no detenerme nunca.

Que Dios los bendiga hoy y siempre.

A mis hermanas: Claudia Karina Castillo Flores y Mónica Lily Castillo Flores, por su ayuda emocional, por todos sus ejemplos y por demostrarme su confianza durante todo este tiempo.

A mis padres adoptivos: Al Sr. Rosendo Gonzáles Garza y a la Sra. Maria del Socorro Berlanga de Gonzáles.

A mis amigos: Mario Adolfo Granados Hernández, Lauro Enrique Tristan Zúñiga, Jesús David Xool Pott, Juan Gerardo Gonzáles Berlanga, Rodrigo Sepúlveda, Ramón Gutiérrez, Guillermo Esparza, Rafael González. Por llenarme de gratos momentos al brindarme su apoyo confianza y conocimientos, durante toda mi formación profesional y por que seguirán formando parte de mi vida por siempre. A todos aquellos que en parte me regalaron su amistad y apoyo, los llevo en mi mente y corazón.

Dedicada a todas y cada una de las personas que me apoyaron y confiaron en mi.... Gracias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
<hr/>	
DEDICATORIAS	ii-iii
<hr/>	
ÍNDICE GENERAL	iv
<hr/>	
ÍNDICE DE CUADROS	ix-xi
<hr/>	
ÍNDICE DE FIGURA	xii-xiii
<hr/>	
1. INTRODUCCIÓN	1-3
<hr/>	
1.1 Objetivos	3
<hr/>	
1.2 Objetivo general	3
<hr/>	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4-14
<hr/>	

	Pág.
2.1 Métodos de secado	4
<hr/>	
2.2 Método de secado en estufa	5
<hr/>	
2.3 Método de secado en estufa al vacío	5
<hr/>	
2.4 Método de destilación	5-6
<hr/>	
2.5 Métodos químicos	6
<hr/>	
2.6 Métodos de secado en termo balanza	6
<hr/>	
2.7 Alimentos utilizados en la presente investigación.	7
<hr/>	
2.7.1 Acelga (<i>Beta vulgaris var. Cicla</i>)	7
<hr/>	
2.7.2 Tomate guaje o saladed (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	7
<hr/>	

	Pág.
Manzana (<i>Malus domestica</i>)	7-8
<hr/>	
2.7.3 Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	8
<hr/>	
2.7.4 Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	8-9
<hr/>	
2.7.5 Betabel (<i>Beta vulgaris</i>)	9
<hr/>	
2.7.6 Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	9-10
<hr/>	
2.7.7 Chile Poblano (<i>Capsicum annum</i>)	10
<hr/>	
2.7.8 Chocolate	10-11
<hr/>	
2.7.9 Leche en polvo	11
<hr/>	
2.7.10 Avena	12
<hr/>	

	Pág.
2.7.11 Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	13
<hr/>	
2.7.12 Fécula de maíz	13-14
<hr/>	
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15-18
<hr/>	
3.1 Determinación del porcentaje de humedad parcial en frutas y hortalizas Utilizadas en el presente trabajo	15
<hr/>	
3.1.1 Corte de frutas y hortalizas	15
<hr/>	
3.1.2 Preparación de la muestra para ser introducidas al secado	15
<hr/>	
3.1.3 Procesado de la materia seca parcial	15
<hr/>	
3.1.4 Peso y almacenaje de la muestra	16
<hr/>	

	Pág.
3.1.5 Uso de crisoles	16
<hr/>	
3.1.6 Peso de la muestras	16
<hr/>	
3.2 Materiales de vidrio y equipo utilizado	17-18
<hr/>	
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18-37
<hr/>	
5. CONCLUSIONES	35
<hr/>	
6. LITERATURA CITADA	36
<hr/>	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Comparación de medias del porcentaje de materia seca de las especies	19
<hr/>	
Cuadro 2. Comparación de medias del porcentaje en horas de la materia seca de los catorce frutas y hortalizas	20
<hr/>	
Cuadro 3. Comparación de medias de materia seca de la especie acelga por horas	21
<hr/>	
Cuadro 4. Comparación de medias de materia seca de la especie tomate por horas.	22
<hr/>	
Cuadro 5. Comparación de medias de materia seca de la especie manzana por horas	23
<hr/>	
Cuadro 6. Comparación de medias de materia seca de la especie cebolla por horas	24
<hr/>	
Cuadro 7. Comparación de medias de materia seca de la especie guayaba por horas	25
<hr/>	

	Pag.
Cuadro 8. Comparación de medias de materia seca de la especie betabel por horas	26
<hr/>	
Cuadro 9. Comparación de medias de materia seca de la especie zanahoria por horas.	27
<hr/>	
Cuadro 10. Comparación de medias de materia seca de la especie Chile sin semilla por horas	28
<hr/>	
Cuadro 11. Comparación de medias de materia seca de la especie Chile con semilla por horas	29
<hr/>	
Cuadro 12. Comparación de medias de materia seca de la especie chocolate por horas	30
<hr/>	
Cuadro 13. Comparación de medias de materia seca de la especie leche en polvo por horas	31
<hr/>	
Cuadro 14. Comparación de medias de materia seca de la especie avena por horas	32
<hr/>	

	Pag.
Cuadro 15. Comparación de medias de materia seca de la especie canela por horas	33
<hr/>	
Cuadro 16. Comparación de medias de materia seca de la especie fécula de maíz por horas	34
<hr/>	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de materia seca en la especie acelga	21
<hr/>	
Figura 2. Porcentaje de materia seca en la especie tomate	22
<hr/>	
Figura 3. Porcentaje de materia seca en la especie manzana	23
<hr/>	
Figura 4. Porcentaje de materia seca en la especie cebolla	24
<hr/>	
Figura 5. Porcentaje de materia seca en la especie guayaba	25
<hr/>	
Figura 6. Porcentaje de materia seca en la especie betabel	26
<hr/>	
Figura 7. Porcentaje de materia seca en la especie zanahoria	27
<hr/>	
Figura 8. Porcentaje de materia seca en la especie Chile sin semilla	28
<hr/>	
Figura 9. Porcentaje de materia seca en la especie Chile con semilla	29
<hr/>	

	Pag.
Figura 10. Porcentaje de materia seca en la especie chocolate	30
<hr/>	
Figura 11. Porcentaje de materia seca en la especie leche en polvo	31
<hr/>	
Figura 12. Porcentaje de materia seca en la especie avena	32
<hr/>	
Figura 13. Porcentaje de materia seca en la especie canela	33
<hr/>	
Figura 14. Porcentaje de materia seca en la especie fécula de maíz	34
<hr/>	

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el tiempo mínimo para obtener el porcentaje de agua libre en diferentes alimentos: acelga, tomate, manzana, cebolla, guayaba, betabel, zanahoria, chile sin semilla, chile con semilla, chocolate, leche, avena, canela, fécula de maíz. A diferentes tiempos de 3, 5, 8, 10, 12, 16, 24 horas.

Encontrándose que el tiempo mínimo se logro en el tiempo de 8 horas, para la mayoría de las muestras utilizadas como: tomate, manzana, betabel, zanahoria, chile sin semilla, chocolate, leche en polvo y avena. Las cuales se deshidrataron en una estufa de secado a una temperatura de 100 – 103 ° C.

Siendo que el alimento que presento mayor porcentaje de agua libre fue el tomate con 10.52 % y el menor fue el chocolate en polvo con 0.91 %.

Se concluye que dependiendo de las características de cada alimento, presentará mayor o menor cantidad de agua libre, la cual no debe ser alta, pues deteriora al alimento en su almacenamiento.

Palabras clave: secado de alimentos, frutas y hortalizas

1. INTRODUCCIÓN

La deshidratación de los alimentos es una técnica muy antigua que surgió en España e Italia, este proceso consiste en la extracción de agua contenida en los alimentos para la conservación por largos periodos. En cada alimento varia la cantidad de agua.

Existen varios métodos para realizar la deshidratación por ejemplo, a) el secado solar controlado, b) secado por aire caliente, orientado a túneles o cabinas.

Se calcula que cerca del 40 por ciento de las cosechas de fruta se pierden por las condiciones climáticas o en la transportación de la mercancía, es por eso que se aplican estos procesos en los frutos dañados con los que se elaboran diferentes productos como ates y otros dulces.

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y 95 % en los alimentos naturales. El agua existe en dos formas generales: "agua libre" y "agua ligada". Por lo tanto, la frase "porcentaje agua" significa el método de determinación usado (Hart y Fisher 1994).

Aunque en realidad no hay una definición precisa para cada de estas fracciones, se considera que el agua ligada es aquella porción que no congela en las condiciones normales de congelamiento a -20°C .

Por otra parte, el agua libre es la que se volatiliza fácilmente, se pierde en el calentamiento, se congela primero y es la principal responsable de la actividad acuosa.

En la actualidad muchos autores, prefieren usar los términos "agua congelable" en lugar de libre y "agua no congelable" para la ligada (Badui 2002).

Agua libre: Existe como líquido y ejerce su presión de vapor completa, por lo que se puede extraer fácilmente por evaporación. Este tipo de agua se libera con

gran facilidad y es estimada en la mayor parte de los métodos usados para el cálculo de contenido de agua.

Agua ligada: Parte de la humedad que hay en un sólido y que está adsorbida sobre sus paredes o en su interior, por lo que no ejerce presión de vapor y no se elimina por evaporación completamente.

El agua ligada se encuentra combinada o absorbida en los alimentos como agua de cristalización en los carbohidratos o ligada a las proteínas (Fernández 2004).

Estas formas requieren para su eliminación en forma de vapor un calentamiento de distinta intensidad. Parte de la misma permanece ligada al alimento incluso a temperatura que lo carboniza (Dergal 2005).

1.1 OBJETIVOS

1.2. Objetivo General

Evaluar el tiempo mínimo para obtener el porcentaje de materia seca para determinar el agua libre en diferentes alimentos: acelga, tomate, manzana, cebolla, guayaba, betabel, zanahoria, chile sin semilla, chile con semilla, chocolate, leche, avena, canela, fécula de maíz.

1.3 Hipótesis

Es posible encontrar el tiempo mínimo a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ para determinar el porcentaje de agua libre de algunos alimentos utilizados para el consumo humano.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Métodos de Secado

Estos incluyen las mediciones de la pérdida de peso debida a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella. Aunque tales métodos son usados frecuentemente debido a que dan resultados exactos cuando se consideran sobre una base relativa, hay que tener en mente que el resultado obtenido puede no ser una medición verdadera del contenido de agua de la muestra. Por ejemplo, los aceites volátiles pueden perderse a temperatura de secado como 100°C.

En algunos alimentos (por ejemplo, cereales) solamente una parte del agua que contienen se pierde a esta temperatura. El resto (agua combinada o adsorbida) es difícil de eliminar y parece estar asociada a las proteínas presentes.

La proporción de agua libre perdida, aumenta al elevar la temperatura, por lo que es importante comparar únicamente los resultados obtenidos cuando se usan las mismas condiciones de secado. Además, si es posible que se efectúe alguna descomposición, como sucede en los alimentos que tienen una proporción elevada de azúcares, es aconsejable usar una temperatura de secado más baja, por ejemplo, 70°C y aplicar al vacío (Egan y Kirk 1991).

Los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida de peso debido a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas aun que estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, es preciso tener presente que a) algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente; b) a cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que se volatilizan otras sustancias, además de agua y c) también pueden perderse otras materias volátiles a parte de agua. (Kirk 1996).

2.2 Método de secado mediante estufa

La terminación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua para esto se requiere que la muestra sea técnicamente estable y que contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.

El principio operacional del método de determinación de humedad utilizado estufa y balanza analítica incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado, y pesado nuevamente de la muestra (Nollet 1996)

2.3 Método por secado en estufa de vacío

Se basa en el principio físico químico que relaciona la presión de vapor con la presión del sistema a una temperatura dada. Se abate la presión del sistema, se abate la presión de vapor y necesariamente se reduce a su punto de ebullición. Si se sustrae aire de una estufa por medio de vacío se incrementa la velocidad del secado.

Es necesario que la estufa tenga una salida de aire constante y que la presión no exceda los 100 mm hg y 70° C de manera que la muestra no descomponga y que no se evaporen los compuestos volátiles de la muestra (Nollet 1996).

2.4 Método de Destilación

Este método incluye la destilación del producto alimenticio con un disolvente inmisible que tiene un elevado punto de ebullición. El agua que se destila cae debajo del disolvente condensado en un recipiente graduado, en el cual se puede medir el volumen de la fase acuosa. Se debe empujar dentro del condensador un largo alambre o "gendarme", hasta cerca del tubo de salida que facilite el escurrimiento de cualquier cantidad de agua que pueda destilar hasta el tubo graduado.

Aunque los resultados bajos son comunes en el método de destilación, éste tiene la ventaja que una vez que se ha montado el aparato necesita poca atención

y que cualesquier aceites volátiles que destilen, no son medidos, dado que quedan atrapados en el disolvente inmiscible (Egan y Kirk 1991).

2.5 Método Químico

En la Norma Británica se describe el sensible método de titulación para determinar agua, desarrollada originalmente por Karl Fischer. Este método se basa en la reacción no estequiométrica del agua con el yodo y el bióxido de azufre en solución de piridina-metanol. Aunque el punto final de la titulación se puede detectar en forma visual, la mayoría de los laboratoristas usan instrumentos electrométricos comercialmente disponibles. El reactivo se estandariza contra una solución tipo de agua en metanol o de un hidrato salino puro tal como el dihidrato de tartrato de sodio.

Se ha informado acerca de un método basado en la hidrólisis del acetato de etilo por el hidróxido de sodio formado por el agua a partir de un exceso de etóxido de sodio. El etóxido de sodio que no se consume se determina por titulación electrométrica. Los resultados obtenidos al determinar la humedad del azúcar, concuerdan con los obtenidos por titulaciones de Karl Fischer (Egan y Kirk 1991).

2.6 Método de secado en termo balanza

Este método se basa en evaporar de manera continua la humedad de la muestra y el registro continuo de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante. El error de pesada en este método se minimiza cuando la muestra no se expone constantemente al ambiente (Hart 1996)

2.7 Alimentos utilizados en la presente investigación

2.7.1 Acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*)

La acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) (L.) K. Koch, es una planta de la familia de las Amarantáceas. La acelga es una subespecie de *Beta vulgaris*, las betarragas y remolachas, aunque a diferencia de éstas es cultivada para aprovechar sus hojas en lugar de sus raíces.

Es nativa de Europa meridional, donde crece espontánea en la región mediterránea, existen numerosas variedades debido a que se cultiva extensamente en todas las zonas templadas del mundo. La variedad cultivada tiene una raíz más tuberosa que la silvestre.

Las variedades más conocidas son:

Ginebra, Rey de invierno o Lucullus, con pencas blancas y hojas rugosas (Berdoce 2001).

2.7.2 Tomate Guaje O Saladed (*Lycopersicum esculentum*)

Su principal utilización es en ensaladas y jugo en fresco, la industria alimenticia actual procesa los Jitomates en infinidad de formas, desde jugos, purés, conservas de Jitomates enteros y pelados, fritos, en componentes de diversas salsas picantes o dulces, mermeladas, esencia para la elaboración de alimentos, saborizantes y otros productos. Los jitomates hay del tipo saladette, bola y cherry (Martínez 2006).

2.7.3 Manzana (*Malus domestica*)

La manzana es el fruto del manzano, árbol de la familia de las Rosáceas. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo.

Las principales frutas europeas, además del rosal, pertenecen a esta gran familia. Se podría decir que el cultivo de la manzana es tan antiguo como la humanidad, siendo el manzano el árbol frutal más cultivado a nivel mundial.

Los principales componentes son:

Pectina: Actúa como una fibra soluble. Ayuda en la disolución del colesterol y es una buena arma contra la diabetes (Alimentación sana 2012).

2.7.4 Cebolla (*Allium cepa*)

Nombre común o vulgar: Cebolla, Cebollas, Cebolla temprana, Cebolla tardía. Actualmente es una de las hortalizas más cultivadas en todo el mundo.

La planta de la cebolla posee un bulbo formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas.

Los bulbos tienen aspectos muy diversos: globosos, deprimidos, discoidales, forma de peonza, etc.

El color varía desde el blanco al rojizo pasando por el amarillo (Serna 1994).

2.7.5 Guayaba (*Psidium guajava*)

Es una fruta tropical de gran aceptación en los trópicos, donde se consume fresca y procesada. En este trabajo se comparó la acidez libre, el pH, el contenido de cenizas, nitrógeno y la humedad, junto con el contenido de poli fenoles totales y la capacidad antioxidante de la piel, el casco y la pulpa de la fruta fresca, y de la pulpa procesada y la mermelada de guayaba. El mayor contenido de poli fenoles fue encontrado para la piel de la guayaba (10.36 g/100 g piel) y el menor en la mermelada (1.47g/ 100g mermelada), expresados en base seca.

Se encontró que la capacidad antioxidante de la piel fue diez veces superior a la de la pulpa, y la de la mermelada el doble que la del casco. Es una fruta tropical perteneciente a la familia Myrtaceae consumida tanto fresca como procesada en

forma de pulpas, jugos, mermeladas y conservas, de gran aceptación en Venezuela. Sólo en la planicie de Maracaibo se cultivan más de 4000 Ha, donde las condiciones agro ecológicas y el sistema de producción tradicional son favorables (Araujo 1999).

2.7.6 Betabel (*Beta vulgaris*)

Nombre común son remolacha, beterrada, betarraga, betabel, acelga blanca y betarava, es una planta de la familia Chenopodioideae, de la cual las hojas y la raíz son comestibles.

Existen numerosas variedades de la especie, de las cuales algunas se emplean para la alimentación humana, otras como pienso para ganado, y otras para la producción de azúcar (la remolacha azucarera, *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *altissima*); otras, entre ellas *Beta vulgaris* var. *cicla* conocida como acelga que se cultivan por sus hojas.

La variedad de mesa es de raíces gruesas, rojas y carnosas, que se consumen principalmente cocidas; el color se debe a dos pigmentos, la betacianina y la beta xantina, que resultan indigeribles, tiñen el bolo alimenticio, los excrementos y la orina de ese color. Sin embargo, por su atoxicidad se usa frecuentemente como colorante en productos alimentarios.

Este residuo industrial es utilizado para la alimentación del ganado principalmente. Algunos de los posibles usos debido a su alto contenido de pectinas es su utilización para la producción de biocombustibles a través de un tratamiento enzimático y su posterior fermentación.

2.7.7 Zanahoria (*Daucus carota*)

Las zanahorias son uno de los vegetales preferidos debido a su versatilidad en la cocina y su contenido nutricional. Las zanahorias son el ingrediente común en los estofados, sopas, salteados y ensaladas. El desarrollo de diversos productos a base de zanahoria y de productos frescos, como las zanahorias bebé, han

contribuido a que las zanahorias formen parte de un snack saludable en las loncheras.

Así mismo, las zanahorias son una buena fuente de vitaminas y minerales, como la pro vitamina A, vitamina C, calcio y magnesio (Rose 2006).

2.7.8 Chile Poblano (*Capsicum annuum*)

El nombre con que se conoce en México a una de las variedades frescas del *Capsicum annuum*. También en estado fresco recibe en algunas regiones de México el nombre de chile ancho. En Aguascalientes y algunas regiones del Bajío recibe el nombre de *chile joto* y en Durango, *chile corazón*.

El chile poblano es una variedad de *Capsicum* que tiene un fruto muy grande por lo que no es muy picante. Se le emplea intensivamente en la gastronomía mexicana, puesto que por su tamaño, es ideal para preparar chiles rellenos. Es el ingrediente principal de los chiles en nogada. Además, en Guerrero se emplea como parte de los masúchiles literalmente, manojos de flores que se ofrecen a San Francisco (estado de Guerrero).

El chile poblano seco produce dos variedades. Se trata de los chiles mulatos y los chiles anchos. La diferencia entre ambos es de orden genético y se distinguen por su color y sabor. El chile ancho es rojizo a contraluz, y el mulato es café (Long-Solís, Janet 1998).

2.7.9 Chocolate (Cacao en Polvo)

El cacao en polvo (erróneamente denominado a veces chocolate en polvo) se define a la parte del cacao desprovista de su manteca. El cacao en polvo se elabora por medio de la reducción de la manteca mediante el uso de prensas hidráulicas y disolventes alimentarios especiales (que en este caso suelen ser Álcalis) hasta lograr una textura pulverulenta. El cacao en polvo suele tener contenidos grasos por debajo del 20% de manteca de cacao.

El cacao en polvo se elabora mediante la molienda de los granos de cacao. Una vez que se ha molido el tamaño medio de los granos no supera los tres centímetros. La molienda se somete a una disolución alcalina que disuelve a relativamente bajas temperaturas la grasa del cacao. La cuestión de la temperatura es importante debido a que antes del siglo XIX esta operación de separación de grasas se hacía con el chocolate caliente.

Las propiedades fisicoquímicas del cacao en polvo es su actividad del agua (aw) la cual va desde 0.1-.35, el pH que depende del contenido de cacao pero que comúnmente se encuentra en 5-6.5, porcentaje de humedad que es de 1-1.8 % y temperatura de conservación de anaquel la cual es de 30-39 C° (Stephen 2008).

2.7.10 Leche en Polvo

La leche en polvo o leche deshidratada se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales de *atomización*, en donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color blanco amarillento que conserva las propiedades naturales de la leche.

Para beberla, el polvo debe disolverse en agua potable. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada. Presenta ventajas como ser de menor costo y de ser mucho más fácil de almacenar.

A pesar de poseer las propiedades de la leche natural, nunca tiene el mismo sabor de la leche fresca. Se puede encontrar en tres clases básicas: entera, semi-descremada y descremada. Además puede o no estar fortificada con vitaminas A y D.

La leche en polvo contiene un elevado contenido en calcio. Así por 100 g de leche entera en polvo se obtienen 909 mg de calcio frente a los 118 mg que se obtienen por la misma cantidad de leche entera (Miguel Taverna 2008).

2.7.11 Avena

El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, al ser la avena más rica en aminoácidos esenciales, especialmente en lisina. El contenido en proteínas digeribles del grano de avena es mayor que en maíz y también tiene una mayor riqueza en materia grasa que la cebada y el trigo.

Avena es un género de plantas de la familia de las poáceas, utilizada como alimento y como forraje para los animales.

Si bien en épocas tempranas la avena no tuvo la importancia del trigo o la cebada, en Asia Central se cultivaba en buena cantidad, aunque se la consideraba una mala hierba para aquellos. En búsquedas arqueológicas se encontraron pruebas del uso de la avena en Europa Central en la Edad de Bronce. También fueron encontrados granos de este cereal en excavaciones egipcias, aunque no se pudo probar que fuera cultivada.

Es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Las especies más cultivadas son *Avena sativa* y *Avena bizantina*, en ese orden.

Es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas, minerales. Es el cereal con mayor proporción de grasa vegetal, un 65 % de grasas no saturadas y un 35% de ácido linoleico. También contiene hidratos de carbono de fácil absorción, además de sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, cinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como nutrientes pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal. La avena también contiene pequeñas cantidades de gluten, por lo que no puede ser utilizada como cereal alternativo para la dieta de los celíacos (Watson, Dallwitz 2008).

2.7.12 Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

La canela que se utiliza como especia es la corteza desecada del árbol *Cinnamomun zeylanicum*.

Esta especie es nativa de Ceilán. Existe otra especie *Cinnamomun cassia*, originaria de China con características de corteza semejante a la anterior pero es más corriente, recia y con menos fragancia.

En Costa Rica, la canela se ha sembrado en la zona Atlántica, pero en forma aislada sin fines comerciales. El rendimiento varía entre 100 y 180 kg/ha de canela por cosecha.

Esta planta requiere un clima caliente y húmedo, con temperatura media anual entre 24 y 30° C y una precipitación entre 2.000 y 4.0000 mm anuales bien distribuidos durante todo el año, condiciones que se encuentran en altitudes entre 0 y 600 msnm.

Las mejores plantaciones crecen en suelos aluvionales, de textura arenosa arcilloso y arcilloso-arenoso, profundos con alto contenido de materia orgánica y excelente drenaje.

Los suelos arcillosos limitan el crecimiento de la planta y producen una corteza de baja calidad (José 1991).

2.7.13 Fécula de Maíz

La fécula de maíz es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, constituido por amilasa y amilo pectina. Proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo. Tanto el almidón como los productos de la hidrólisis del almidón constituyen la mayor parte de los carbohidratos digestibles de la dieta habitual.

Del mismo modo, la cantidad de almidón utilizado en la preparación de productos alimenticios, sin contar el que se encuentra presente en las harinas usadas para hacer pan y otros productos de panadería. Los almidones

comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz (*Zea mays*) (Bello 1999).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de frutas y hortalizas se obtuvieron en el mercado de abastos de la ciudad de Saltillo, Coahuila.

3.1 Determinación del porcentaje de humedad parcial en frutas y hortalizas utilizadas en el presente trabajo

3.1.1 Corte de frutas y hortalizas

Se cortaron en trozos de 1 cm aproximadamente las siguientes hortalizas zanahoria, cebolla, betabel, tomate, chile poblano con semilla, chile poblano sin semilla, manzana, guayaba.

3.1.2 Preparación de la muestra para ser introducidas al secado parcialmente

Las muestras una vez cortadas fueron colocadas en charolas de aluminio para ser introducidas a la estufa a una temperatura de 55-60°C.

3.1.3 Presecado de materia seca parcial

Una vez que la muestra estaba dentro de la estufa se manejo una temperatura de 55 – 60 ° C durante 48 horas dependiendo del alimento. Y posteriormente se molieron las muestras.

3.1.4 Peso y Almacenaje de la muestra

Se pesaron las muestras de cada una de las frutas y hortalizas después se almacenaron en recipientes de plástico con tapa para evitar que absorban humedad del ambiente.

3.1.5 Uso de Crisoles

Los crisoles se lavaron y fueron almacenados en una estufa de secado durante 24 horas a una temperatura de 100 a 103 °C para ponerlos en peso constante, antes de utilizarlos y colocados en los desecadores para evitar la absorción de la humedad y esperar que disminuya la temperatura.

3.1.6 Peso de las muestras

Se pesaron los crisoles y se agregaron 2 gramos de muestra molida de cada una de las frutas y hortalizas por triplicado, una vez que se pesaron se pasaron a la estufa de secado a una temperatura de 100 a 103 °C, por diferentes tiempos (3, 5, 8, 10, 12, 16, 24horas.) Transcurrido los diferentes tiempos se procedió al pesado de las muestras, para determinar el porcentaje de agua ligada.

3.2 Material de vidrio y equipo utilizado

La determinación de materia seca se realizó en el Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal que pertenece a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Las muestras que se analizaron fueron adquiridas en la Central de Abastos. Localizado en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México.

Materiales

-Crisoles

-Desecadores

-Balanza Analítica

Marca: Explorer OHAUS

Capacidad: 210 g

No de serie: D3401118393687

-Balanza Granataría

Marca: OHAUS

Capacidad: 5000 g

Modelo: CS 5000

-Estufa de secado

Marca: Robert Shaw 55 – 60 °C

-Estufa de secado

Marca: Blue M 100 ± 3

Modelo: 5W17TA

No de serie: 4A15463

-Licuadora

Marca: Osterizer

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y pruebas de medias Tukey ($\alpha \leq 0.05$) donde se determinó el porcentaje de materia seca, para obtener el agua libre en diferentes frutas y hortalizas.

Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Comparación de medias del porcentaje de materia seca de las especies.

Pruebas de Medias de Tukey para Especies

Especie	(%) Materia Seca
1 Chocolate	98.87 a *
2 Leche en polvo	95.36 b
3 Acelga	94.64 b
4 Guayaba	92.05 c
5 Betabel	91.57 cd
6 Zanahoria	91.49 cde
7 Avena	91.15 cde
8 Manzana	90.98 cde
9 Canela	90.56 cde
10 Fécula de maíz	90.40 cde
11 Chile con semilla	89.67 de
12 Cebolla	89.34 de
13 Chile sin semilla	89.20 e
14 Tomate	86.57 f

* Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Cuadro 2. Comparación de medias del porcentaje en horas de la materia seca del las catorce frutas y hortalizas.

Pruebas de Medias de Tukey para Horas

Horas (%) Materia Seca

8	93.73 a *
3	92.31 ab
5	92.09 b
10	91.81 b
16	90.91 bc
12	90.30 c
24	89.77 c

* Los promedios por la misma literal son estadísticamente iguales, según Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Como se puede observar en el cuadro 2, el tiempo de 8 horas presentó el porcentaje mayor siendo este de 93.73 % de materia seca, en donde se obtuvo un 6.27 % de agua libre, en las horas de 3, 5 y 10 presentó un porcentaje de 7.93 %, y en las horas de 12, 16 y 24 mostraron un porcentaje de 9.67 % de agua libre, por lo tanto el tiempo óptimo que se requiere para obtener el secado de frutas y hortalizas manejadas en este trabajo es de 8 horas, en donde se eliminó la mayor cantidad de agua libre.

Cuadro 3. Comparación de medias de materia seca de la especie acelga por horas.

Horas	(%) Materia seca acelga
3	95.71 abcdefghij
5	95.42 abcdefghijk
8	95.40 abcdefghijk
10	94.77 abcdefghijklmn
12	93.70 abcdefghijklmnop
16	93.86 abcdefghijklmnop
24	93.58 abcdefghijklmnop

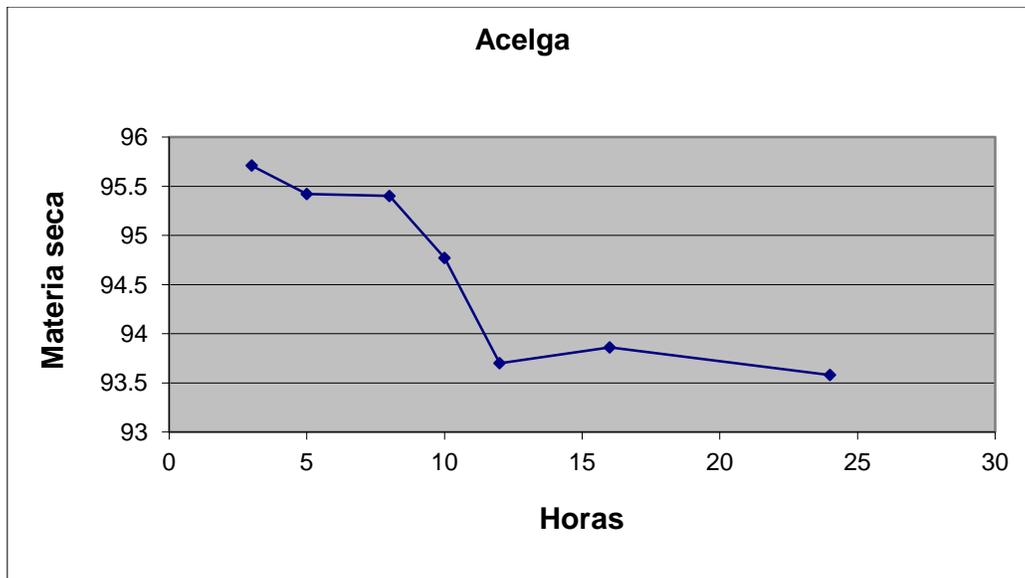


Figura 1. Porcentaje de materia seca en la especie acelga.

Como se puede apreciar en la figura 1 los porcentajes en la materia seca en el vegetal acelga, en las horas de 3 a 5 disminuye 0.29 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 1.70 % y de 12 a 24 h presentan un porcentaje de 0.12 %. Por lo que en el caso de la acelga, solamente se requiere de 3 horas para eliminar el agua libre, pudiendo deberse a las características propias del vegetal.

Cuadro 4. Comparación de medias de materia seca de la especie tomate por horas.

Horas	(%) Materia seca tomate
3	89.43 ghijklmnopqrstu
5	87.25 mnopqrstu
8	89.48 ghijklmnopqrstu
10	87.20 mnopqrstu
12	86.46 pqrstu
16	83.91 stu
24	82.30 u

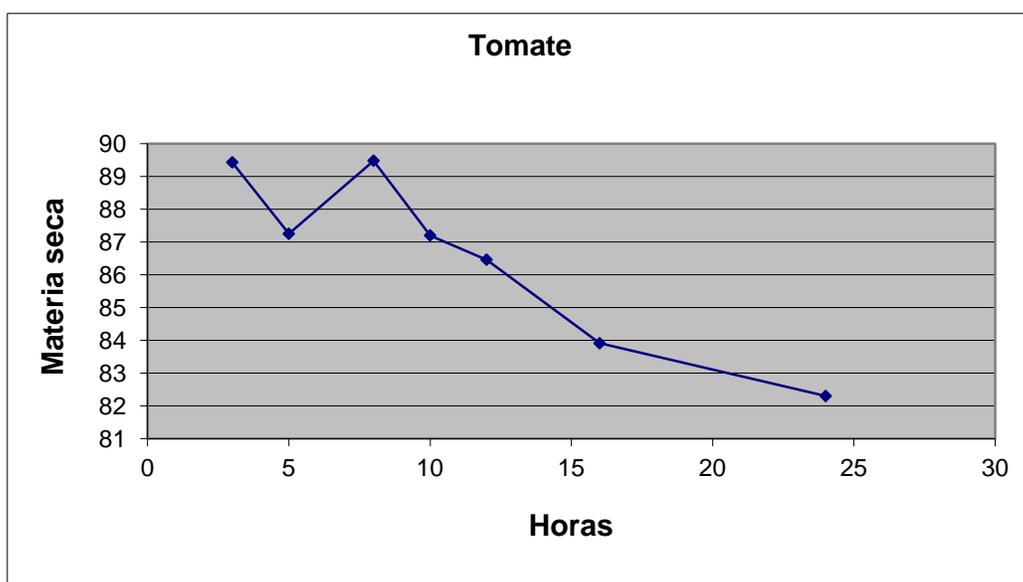


Figura 2. Porcentaje de materia seca de la especie tomate.

Como se puede apreciar en la figura 2 los porcentajes en la materia seca en el tomate, muestran una tendencia donde disminuye 2.18 % de 3 a 5 h, de 5 a 8 h aumento 2.23 %, a partir de 8 a 24 h disminuyo un 7.18 %. Por lo tanto el tiempo adecuado de secado para tomate es de 8 horas. Pudiendo deberse a la textura en la epidermis que presenta el tomate.

Cuadro 5. Comparación de medias de materia seca de la especie manzana por horas.

Horas	(%) Materia seca manzana
3	91.15 cdefghijklmnopqrs
5	95.81 abcdefghij
8	96.27 abcdefgh
10	91.99 abcdefghijklmnopqr
12	88.51 hijklmnopqrstu
16	88.72 hijklmnopqrstu
24	84.39 rstu

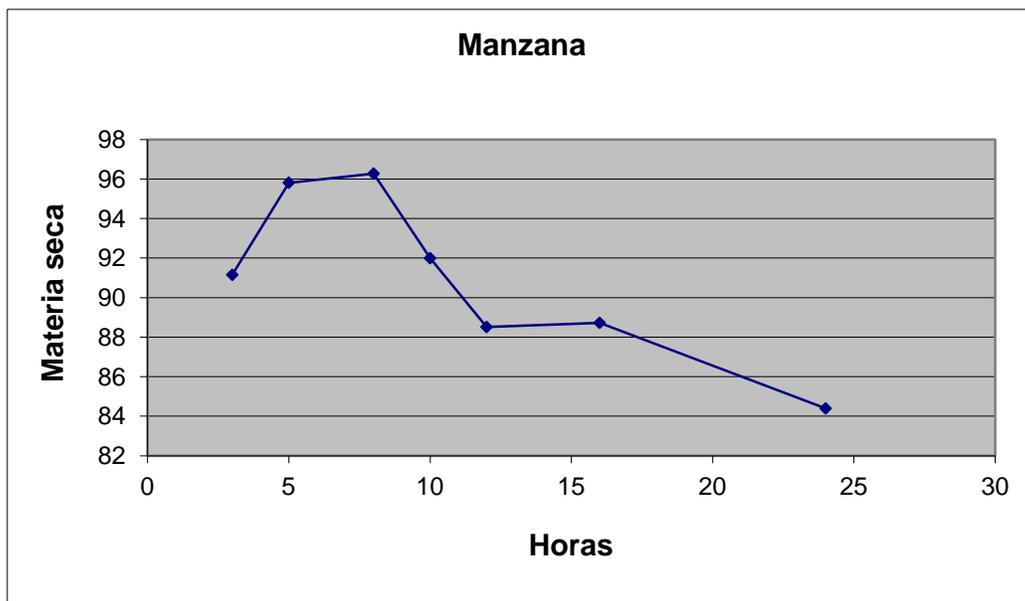


Figura 3. Porcentaje de materia seca de la especie manzana.

Como se puede apreciar en la figura 3 los porcentajes en la materia seca de manzana, en las horas de 3 a 5 aumentó 4.66 %, a partir de las 5 a 8 h muestra nuevamente un aumento de 0.46 %, y de 12 a 24 h presenta un porcentaje de 4.12 %. Por lo que en el caso de la manzana solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre, pudiendo atribuirse al pericarpio de la piel de la manzana la cual contiene ácido ursólico, que es una sustancia cerosa que se forma naturalmente en esta fruta.

Cuadro 6. Comparación de medias de materia seca de la especie cebolla por horas.

Horas	(%) Materia seca cebolla
3	92.47 abcdefghijklmnopq
5	86.95 opqrstu
8	92.29 abcdefghijklmnopq
10	88.61 hijklmnopqrstu
12	82.90 tu
16	91.67 abcdefghijklmnopqrs
24	90.51 ghijklmnopqrst

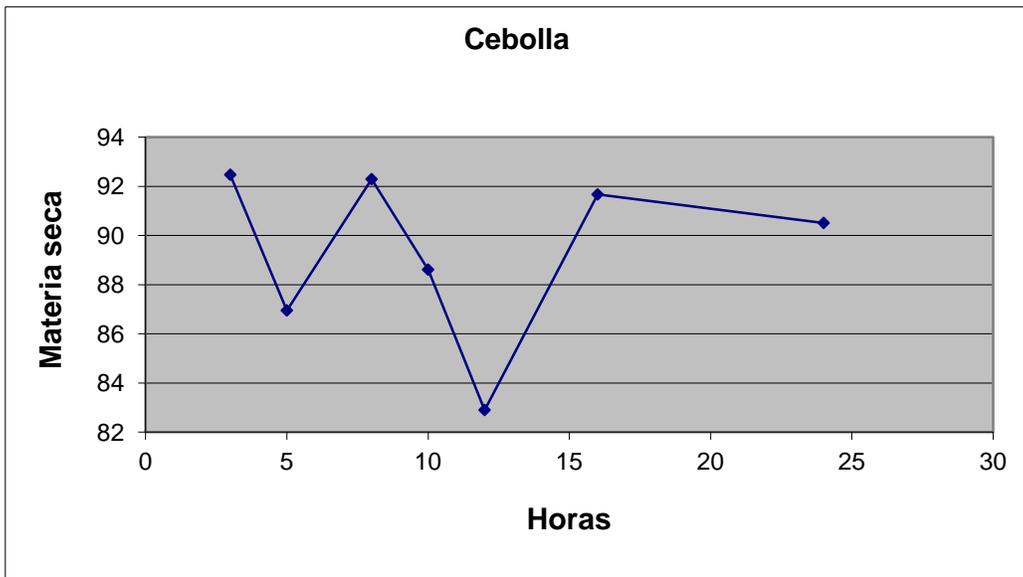


Figura 4. Porcentaje de materia seca de la especie cebolla.

Como se puede observar en la figura 4 los porcentajes en la materia seca de la cebolla, en las horas de 3 a 5 disminuyó 5.52 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 9.39 % y de 16 a 24 h presentan un porcentaje de 1.16 %. Por lo que en el caso de la cebolla solamente se requieren de 3 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 7. Comparación de medias de materia seca de la especie guayaba por horas.

Horas	(%) Materia seca guayaba
3	95.89 abcdefghi
5	90.83 fghijklmnopqrs
8	94.88 abcdefghijklm
10	91.27 bcdefghijklmnopqrs
12	92.50 abcdefghijklmnopq
16	90.05 ghijklmnopqrstu
24	88.96 ghijklmnopqrstu

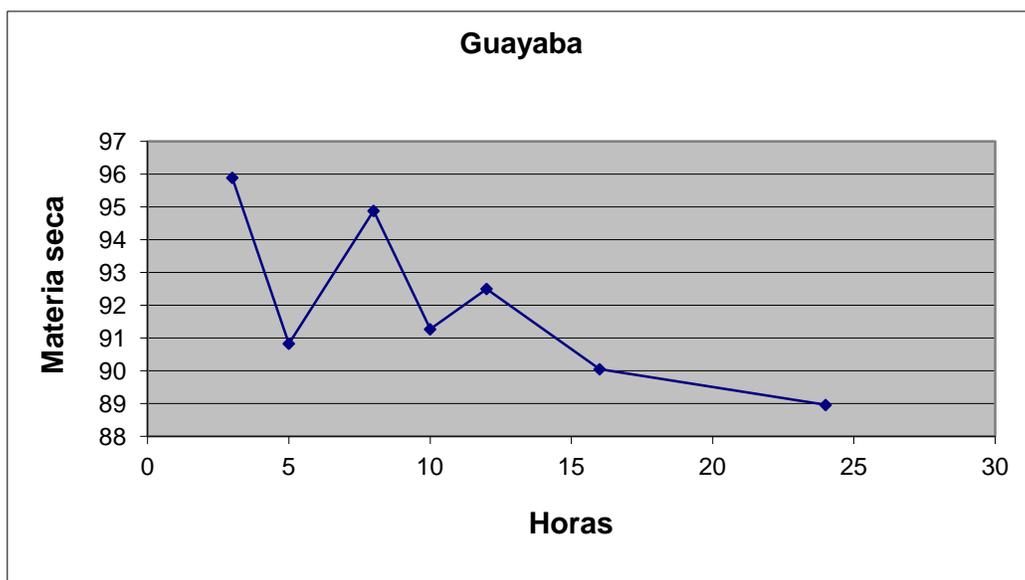


Figura 5. Porcentaje de materia seca de la especie guayaba.

Como se muestra en la figura 5 los porcentajes en la materia seca del fruto guayaba, en las horas de 3 a 5 disminuyó 5.06 %, a partir de las 12 a 24 h presenta una disminución de 3.54 %. Por lo que en el caso de la guayaba solamente se requieren 3 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 8. Comparación de medias de materia seca de la especie betabel por horas.

Horas	(%) Materia seca betabel
3	94.67 abcdefghijklmno
5	92.41 abcdefghijklmnopq
8	94.98 abcdefghijklm
10	91.75 abcdefghijklmnopqr
12	88.94 ghijklmnopqrstu
16	90.11 ghijklmnopqrst
24	88.14 ijklmnopqrstu

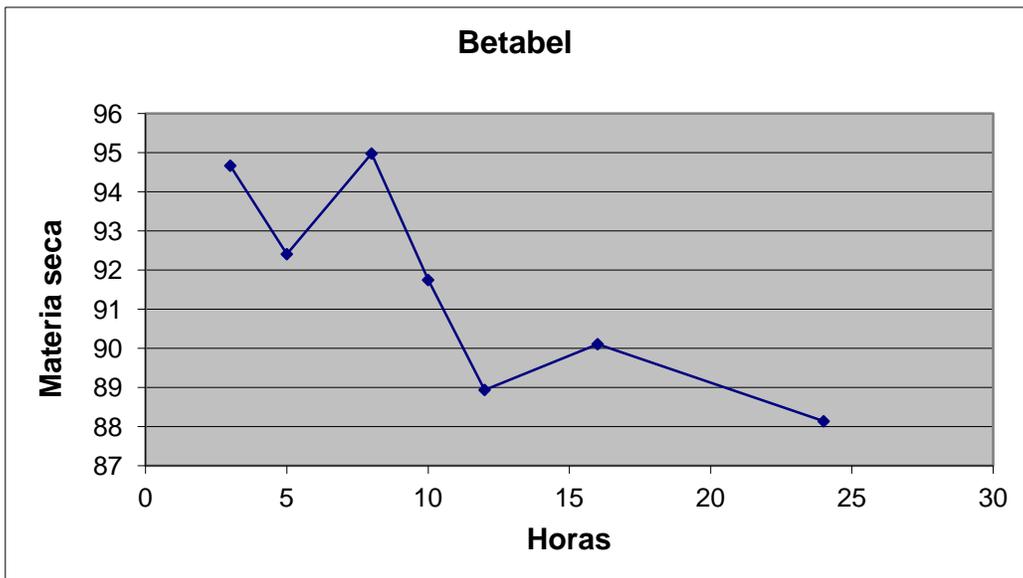


Figura 6. Porcentaje de materia seca de la especie betabel.

Como se muestra en la figura 6 los porcentajes en la materia seca del betabel, en las horas de 3 a 5 disminuyó 2.26 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 6.04 %, de 16 a 24 h presentan un porcentaje de 1.97 %. Por lo que en el caso del betabel se requieren de 8 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 9. Comparación de medias de materia seca de la especie zanahoria por horas.

Horas	(%) Materia seca zanahoria
3	93.93 abcdefghijklmnop
5	91.43 abcdefghijklmnopqrs
8	94.84 abcdefghijklm
10	92.25 abcdefghijklmnopq
12	88.07 jklmnopqrstu
16	87.40 mnopqrstu
24	92.52 abcdefghijklmnopq

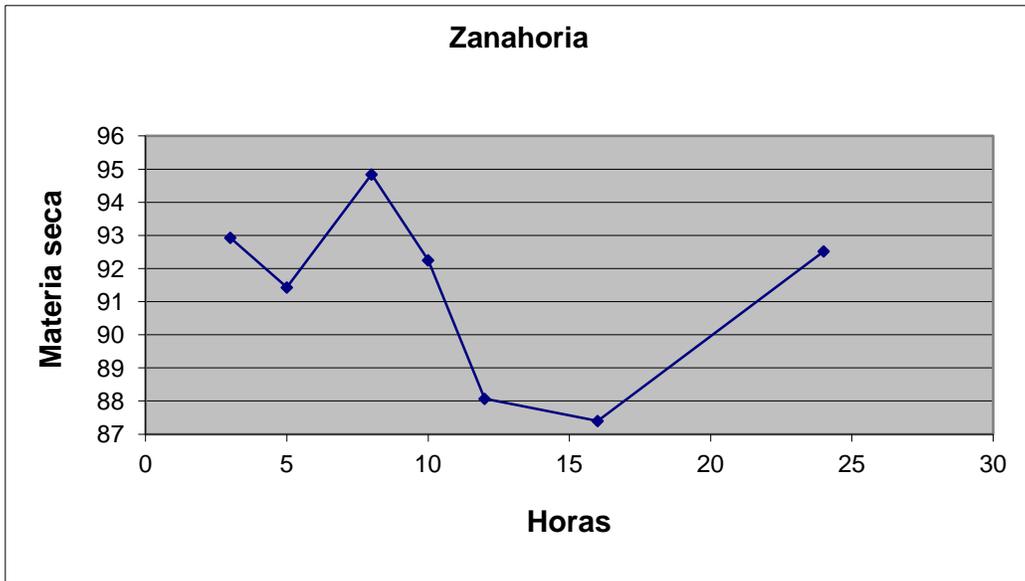


Figura 7. Porcentaje de materia seca de la especie zanahoria.

Como se aprecia en la figura 7 los porcentajes de materia seca de la zanahoria, en las horas de 3 a 5 disminuyó 1.50 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 6.77 %, de 16 a 24 h presentó un aumento de 5.12 %. Por lo que solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 10. Comparación de medias de materia seca de la especie chile sin semilla por horas.

Horas	(%)Materia seca chile sin semilla
3	87.00 nopqrstu
5	91.07 defghijklmnopqrs
8	94.09 abcdefghijklmnop
10	87.85 klmnoprstu
12	87.52 lmnopqrstu
16	91.68 abcdefghijklmnopqrs
24	85.16 qrstu

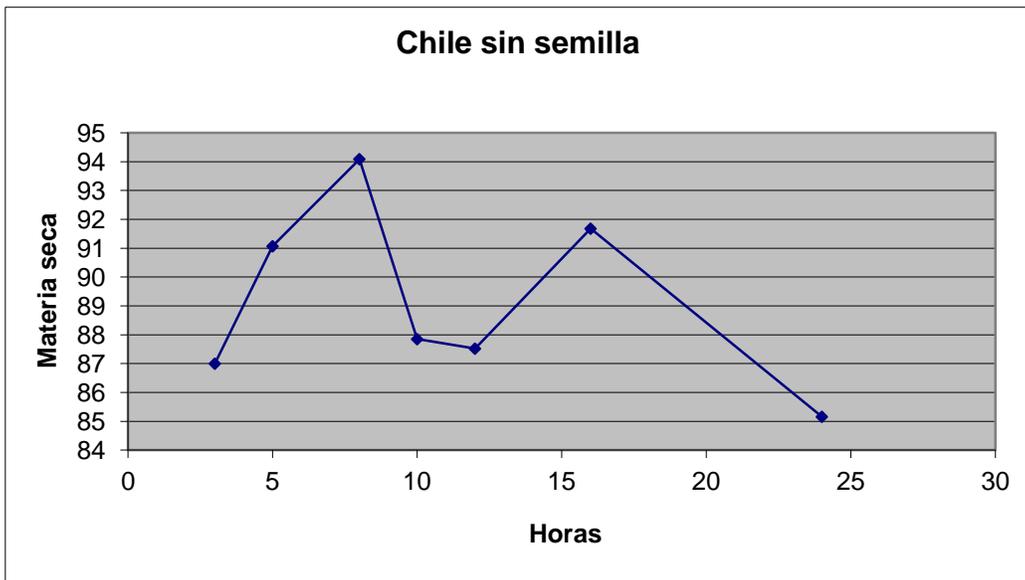


Figura 8. Porcentaje de materia seca de la especie chile sin semilla.

Como se puede apreciar en la figura 8 los porcentajes en la materia seca del chile sin semilla, en las horas de 3 a 8 aumenta 7.09 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 6.57 %, de 16 a 24 h presentó un porcentaje de 6.52 %. Por lo que en el caso del chile sin semilla solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 11. Comparación de medias de materia seca de la especie chile con semilla por horas.

Horas	(%)Materia seca chile con semilla
3	87.63 klmnopqrstu
5	91.07 defghijklmnopqrs
8	91.15 cdefghijklmnopqrs
10	92.92 abcdefghijklmnopq
12	89.85 ghijklmnopqrstu
16	87.22 mnopqrstu
24	87.85 klmnopqrstu

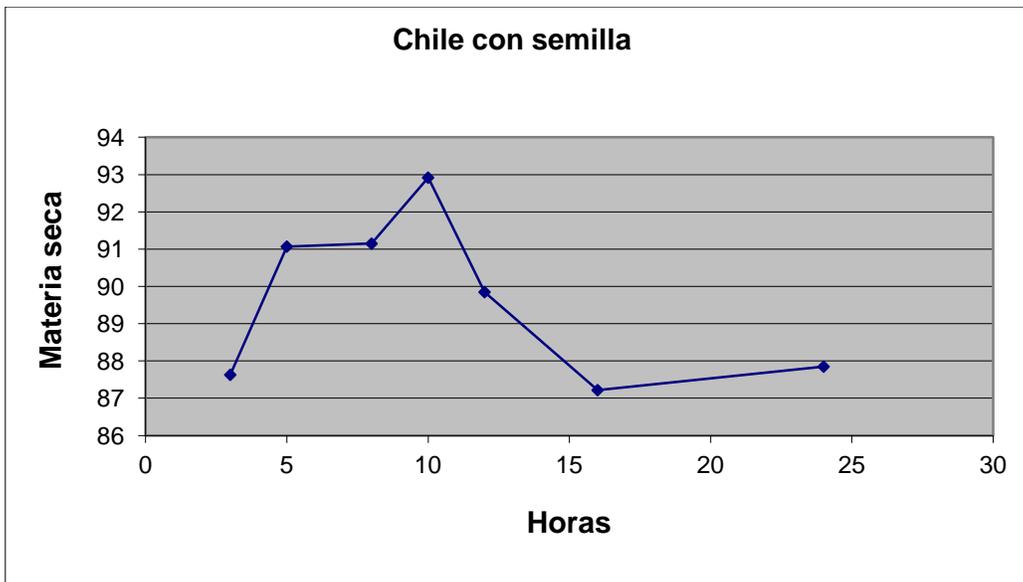


Figura 9. Porcentaje de materia seca de la especie chile con semilla.

Como se puede apreciar en la figura 9 los porcentajes en la materia seca del chile con semilla, en las horas de 3 a 10 aumentó 5.29 %, a partir de 10 a 16 h mostraron una disminución de 5.70 %, de 16 a 24 h presentó un aumento de 0.63 %. Por lo que en el caso del chile con semilla solamente se requieren 10 horas para eliminar el agua libre, a diferencia del chile sin semilla que se requieren solamente 8 horas.

Cuadro 12. Comparación de medias de materia seca de la especie chocolate por horas.

Horas	(%) Materia seca chocolate
3	98.60 abcdef
5	98.83 abcde
8	99.09 a
10	98.90 abc
12	98.87 abcd
16	99.03 ab
24	98.80 abcde

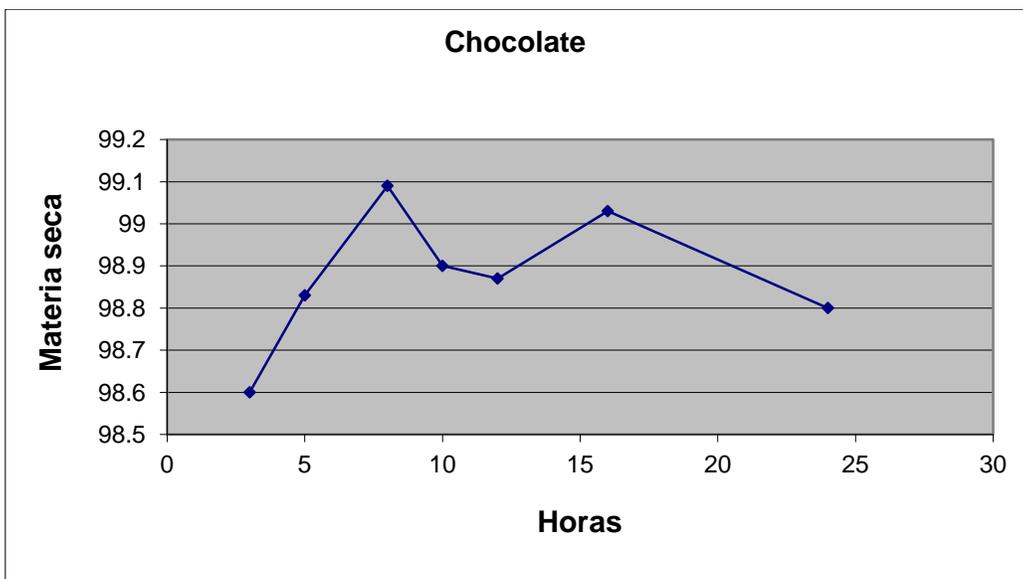


Figura 10. Porcentaje de materia seca de la especie chocolate.

Como se puede apreciar en la figura 10 los porcentajes en la materia seca del chocolate, en las horas de 3 a 8 aumentó 0.49 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 0.22 %, de 16 a 24 h mostró una disminución de 0.23 %. Por lo que en el caso del chocolate solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre, pudiendo deberse a que se maneja molido.

Cuadro 13. Comparación de medias de materia seca de la especie leche en polvo por horas

Horas	(%) Materia seca leche en polvo
3	95.43 abcdefghijk
5	96.03 abcdefgh
8	96.69 abcdefgh
10	95.30 abcdefghijkl
12	95.91 abcdefghi
16	95.43 abcdefghijk
24	92.73 abcdefghijklmnopq

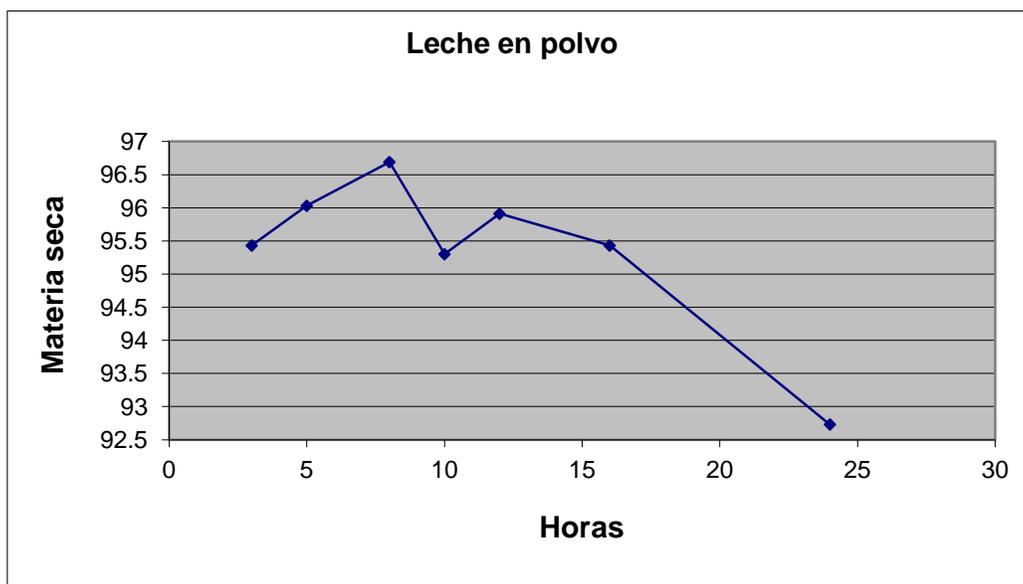


Figura 11. Porcentaje de materia seca de la especie leche en polvo.

Como se puede apreciar en la figura 11 los porcentajes en la materia seca de la leche en polvo, en las horas de 3 a 8 aumentó 1.26 %, a partir de 8 a 10 h mostraron una disminución de 1.39 %, de 12 a 24 h disminuyo de 3.18 %. Por lo que en el caso de la leche en polvo solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre.

Cuadro 14. Comparación de medias de materia seca de la especie avena por horas.

Horas	(%) Materia seca avena
3	90.81 fghijklmnopqrs
5	91.08 defghijklmnopqrs
8	91.46 abcdefghijklmnopqrs
10	91.05 efghijklmnopqrs
12	91.14 cdefghijklmnopqrs
16	91.30 abcdefghijklmnopqrs
24	91.22 cdefghijklmnopqrs



Figura 12. Porcentaje de materia seca de la especie avena.

Como se muestra en la figura 12 los porcentajes en la materia seca de la avena, en las horas de 3 a 8 aumentó 0.65 %, a partir de 8 a 10 h mostraron una disminución de 0.41 %, de 16 a 24 h disminuyó de 0.08 %. Por lo que en el caso de la avena solamente se requiere de 8 horas para eliminar el agua libre, pudiendo deberse a que se maneja en forma de hojuelas molidas.

Cuadro 15. Comparación de medias de materia seca de la especie canela por horas.

Horas	(%) Materia seca canela
3	89.95 ghijklmnopqrstu
5	90.61 ghijklmnopqrst
8	90.65 ghijklmnopqrst
10	90.50 ghijklmnopqrst
12	90.20 ghijklmnopqrst
16	91.67 abcdefghijklmnopqrs
24	90.30 ghijklmnopqrst

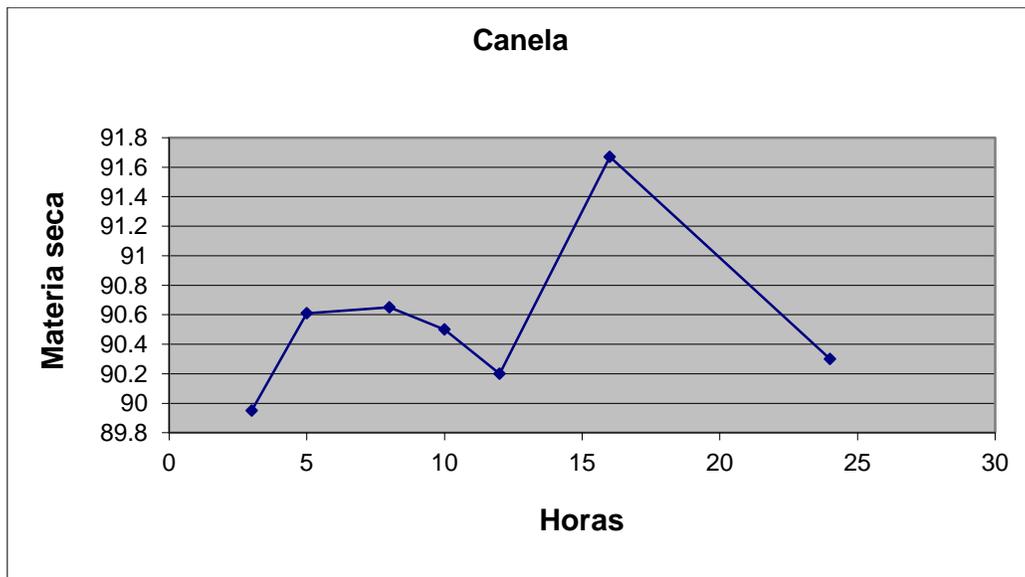


Figura 13. Porcentaje de materia seca de la especie canela.

Como se puede apreciar en la figura 13 los porcentajes en la materia seca de la canela, en las horas de 3 a 8 aumentó 0.70 %, a partir de 8 a 12 h mostraron una disminución de 0.45 %, de 16 a 24 h disminuyo de 1.37 %. Por lo que en el caso de la canela se requiere de 16 horas para eliminar el agua libre, pudiendo deberse a que se trabajo en forma molida.

Cuadro 16. Comparación de medias de materia seca de la especie fécula de maíz por horas.

Horas	(%) Materia seca fécula de maíz
3	89.68 ghijklmnopqrstu
5	90.44 ghijklmnopqrst
8	90.94 fghijklmnopqrs
10	90.98 fghijklmnopqrs
12	89.71 ghijklmnopqrstu
16	90.68 ghijklmnopqrst
24	90.37 ghijklmnopqrst

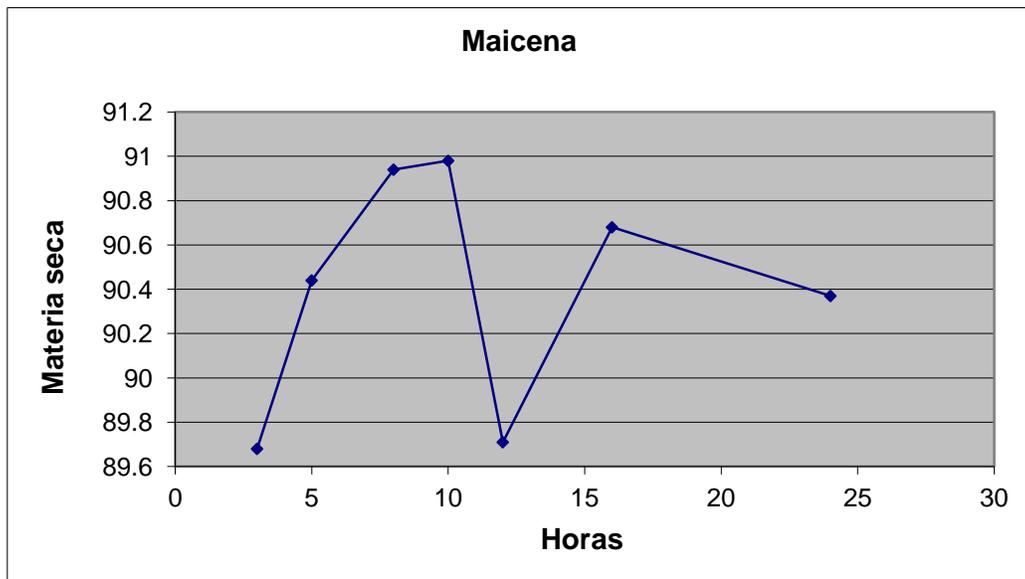


Figura 14. Porcentaje de materia seca de la especie fécula de maíz.

Como se puede apreciar en la figura 14 los porcentajes en la materia seca de maicena, en las horas de 3 a 10 aumentó 1.30 %, a partir de 10 a 12 h mostraron una disminución de 1.27 %, de 16 a 24 h disminuyo 0.31 %. Por lo que en el caso de la maicena se requiere de 10 horas para eliminar el agua libre, pudiendo deberse a las características propias de la muestra.

5. CONCLUSIONES

- Se evaluó el tiempo mínimo para obtener el porcentaje de materia seca para determinar el agua libre en los diferentes alimentos, dando como resultado que la muestra de acelga, cebolla y guayaba obtuvieron un tiempo de 3 horas; las muestras de tomate, manzana, betabel, zanahoria, chile sin semillas, chocolate, leche en polvo y avena obtuvieron un tiempo de 8 horas; las muestras de chile con semillas y fécula de maíz obtuvieron un tiempo de 10 horas y por último la muestra de canela obtuvo un tiempo mayor de 16 horas. Por lo tanto se concluye que dependiendo de las características de cada alimento, presentara mayor o menor cantidad de agua libre la cual no debe de ser alta pues deteriora el alimento en su almacenamiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. **A.O.A.C.** 1990. Métodos oficiales de Análisis. Décimo cuarta edición. Association of official Analytical chemists. Washington, D. C.
2. **Araujo FJ.** Urdaneta T, Salazar N, Simancas R. Effect of plant density on the guava (*Pisidium guajava* L.) yield in the Maracaibo, Venezuela plain. Rev. Fac. Agron (LUZ) 1999; 16supl. 1:13.
3. **Acerca.** Diciembre de 1999. Revista de publicación mensual. No. 76. Claridades Agropecuarias.
4. **Brian A.** Fox; Allan G. Cameron. 2004. Ciencia de los alimentos Nutrición y Salud. Limusa Noriega Editores. México España.
5. **Bello, L.A.** y O. Paredes (1999) "El almidón: lo comemos, pero no lo conocemos". Perspectivas, 50 (3): 29-33.
6. **Dirección** General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991.
7. **Edmon, J. E.** 1984. Principios de horticultura. Cia. Editorial Continental. S. A . de C. V. Séptima impresión. México, D.F.
8. **Egan, H.,** Kirk, R., & Sawyer, R., "Análisis Químico de Alimentos de Pearson", 4ta edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1991, p. 13-17, 19-39.
9. **F.L. Hart,** H.J. Fischer, Análisis Moderno de los Alimentos, Editorial Acribia. Zaragoza (España) Pág. 1 – 4. 1994.
10. **Fennema,** O. 1993. Química de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
11. **Long-Solís,** Janet (1998): *Capsicum y cultura: la historia del chilli*, Fondo de Cultura Económica, México.

12. Mabey, R. (1997). Flora Británica. London: Chatto and Windus ISBN 1-85619-377-2, p. 298.

13. Miller, M. Et al. 1981. Drying Foods at Home. University of California. Division of Agricultural Science, Leaflet 2785.

14. Nonnecke I.L. 1989. Vegetable production. Van Nostrand Reinhol. U.S.A. New York.

15. Rose, F. (2006). The Wild Flower Key (O'Reilly, C., revised and expanded edition) London: Frederick Warne ISBN 0-7232-5175-4, p. 346.

16. Ruby, Borgoña, Arco iris, con pencas gruesas y de color rojizo (Berdoces 2001).

17. Stephen T. Beckett, (2008), «*The Science of Chocolate*», RSC Pu., 2ª Ed, pp:54.

18. Watson L, Dallwitz MJ. (2008). «The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references». *The Grass Genera of the World*. Consultado el 19-08-2009.

PAGINAS WEB

Web 1. <http://www.infoagro.com>.

Web 2. <http://www.infojardin.com>.