

**EVALUACIÓN DE LA DESHIDRATACIÓN SOLAR EN CARNE DE CABRA (*Caprus dominiuniversi*), DETERMINACIÓN DE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA Y COMPARARLA CON UNA COMERCIAL**

J. Morales- Cruz <sup>a\*</sup>, G. B. Juárez- Canales <sup>a</sup>, J.J. Figueroa- González <sup>b</sup>, J. Mancillas- Medina <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte. Km 3 Carretera González Ortega, C.P. 98400 Río Grande, Zacatecas, México. <sup>b</sup> INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 32 Carretera Zacatecas-Fresnillo, C.P. 98500 Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. \* [juanmor2004@yahoo.com.mx](mailto:juanmor2004@yahoo.com.mx)

**RESUMEN:**

En este trabajo se utilizó un secador solar de bandejas, a temperaturas de 35-51°C. Se midió la disminución de la masa total a través del tiempo, para construir las gráficas de secado y obtener los parámetros de humedad del producto, contenido de humedad en base seca, humedad media y velocidad de secado. Se realizó un análisis químico determinándose proteína, grasa, humedad y cenizas; los resultados fueron comparados mediante un análisis de varianza con una carne comercial. Los resultados de proteína de los tratamientos con carne de cabra fueron (19.1% a 19.15 %), mientras que la carne comercial obtuvo fue 18.29 %. En grasa la comercial fue 12.8% y los de cabra TX1 (5.14 %); TX2 (10.7 %) y TX3 (4.1 %). En cenizas los 3 tratamientos y la comercial presentaron valores muy similares TX1 (2.36 %); TX2 (2.91 %): TX3 (2.37 %) y la Comercial 3.31 %. La humedad de la comercial fue 7 %, mientras que TX1 (9.03 %); TX2 (11.76 %) y TX3 (9.86 %), con esto se demuestra que los rangos de humedad fueron similares a los de la comercial. Con los resultados de masa y humedad se construyeron las gráficas y curvas que muestran la cinética de secado en carne de cabra.

**ABSTRACT:**

The objective of this study was to determine the drying kinetics of goat meat in which tray dryer were used at temperatures of 35-51°C, determining in each experiment, the decrease in total mass values to make the dry graphic and obtain the next parameters: product moisture, moisture content in drying basis, average moisture and drying speed. A chemical analysis was made to determined: protein, fat, ash, and moisture. The results were compared by analysis of variance, with the commercial meat, which resulted that treatments made with goat meat were greater percent of protein which represent ranges of 19.1% to 19.15% while the commercial meat were 18.29%, in commercial meat the fat percentage was higher with 12.8% and the goat meat were 5.14%, TX1; 10.7%, TX2 and TX3, 4.1%. In ashes the 3 treatments and commercial values were very similar TX1, 2.36%; TX2, 2.91% TX3, 2.37% and commercial 3.31%. The obtained moisture in commercial was 7% while in treatments were: 9.03%, TX1; 11.76%, TX2 and 9.86%, TX3 therefore this shows that the moisture ranges were similar with the commercial. With the results of mass and moisture graphics and curves were elaborated to show the drying kinetics of goat meat in this research.

**Palabras claves:** Cinética, Humedad, Secado.

**Key words:** Drying, Kinetic, Moisture

**Área:** Cárnicos

## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el ser humano inició el deshidratado de los alimentos. Probablemente por accidente, alguien dejó un alimento o fruta expuesta al sol y notó que estaba seco pero aún era comestible. Por medio de calor se elimina el agua que contiene algunos alimentos mediante la evaporación de esta. Esto impide el crecimiento de ciertas bacterias, que no pueden vivir en un medio seco (Green y Schawarz, 2001).

Existen varias técnicas para deshidratar, la más económica y que no necesita de energía eléctrica es la que utiliza el sol como fuente de calor, en ocasiones se utiliza el agregado de un ventilador para hacer circular el aire caliente y de esta forma extraer el agua de los alimentos en un tiempo menor y más uniforme (Anon, 1982). El deshidratado de alimentos, inactiva el crecimiento de los microorganismos y enzimas, logrando con esto su almacenamiento por más tiempo. Además, reduce el peso de los alimentos, y por lo mismo, favorece su transporte (Brennan, 1990).

También, se obtiene la transformación de los alimentos, proporcionando una textura y aroma diferentes, pero se conservan gran parte de su sabor, color, consistencia y aspecto, durante largos periodos (Badui, 1999). La cinética de secado viene representada por la curva que muestra la variación de la humedad con respecto al tiempo, siendo esta de gran ayuda en la determinación del tiempo en el secado discontinuo, en el secado de grandes cantidades de sólidos bajo las mismas condiciones de secado (Contreras-Velásquez, 1995). Además, de que las curvas de secado ayudan determinando el tiempo necesario de secado, estiman el tamaño del secador y establecen condiciones de la operación del mismo (Coulson *et al.*, 2003).

En esta investigación se evalúa el comportamiento de la pérdida de humedad de carne de cabra (*Caprus dominiuniversi*), las fases y periodos que presentan las curvas de secado y luego se compara químicamente con una carne seca comercial.

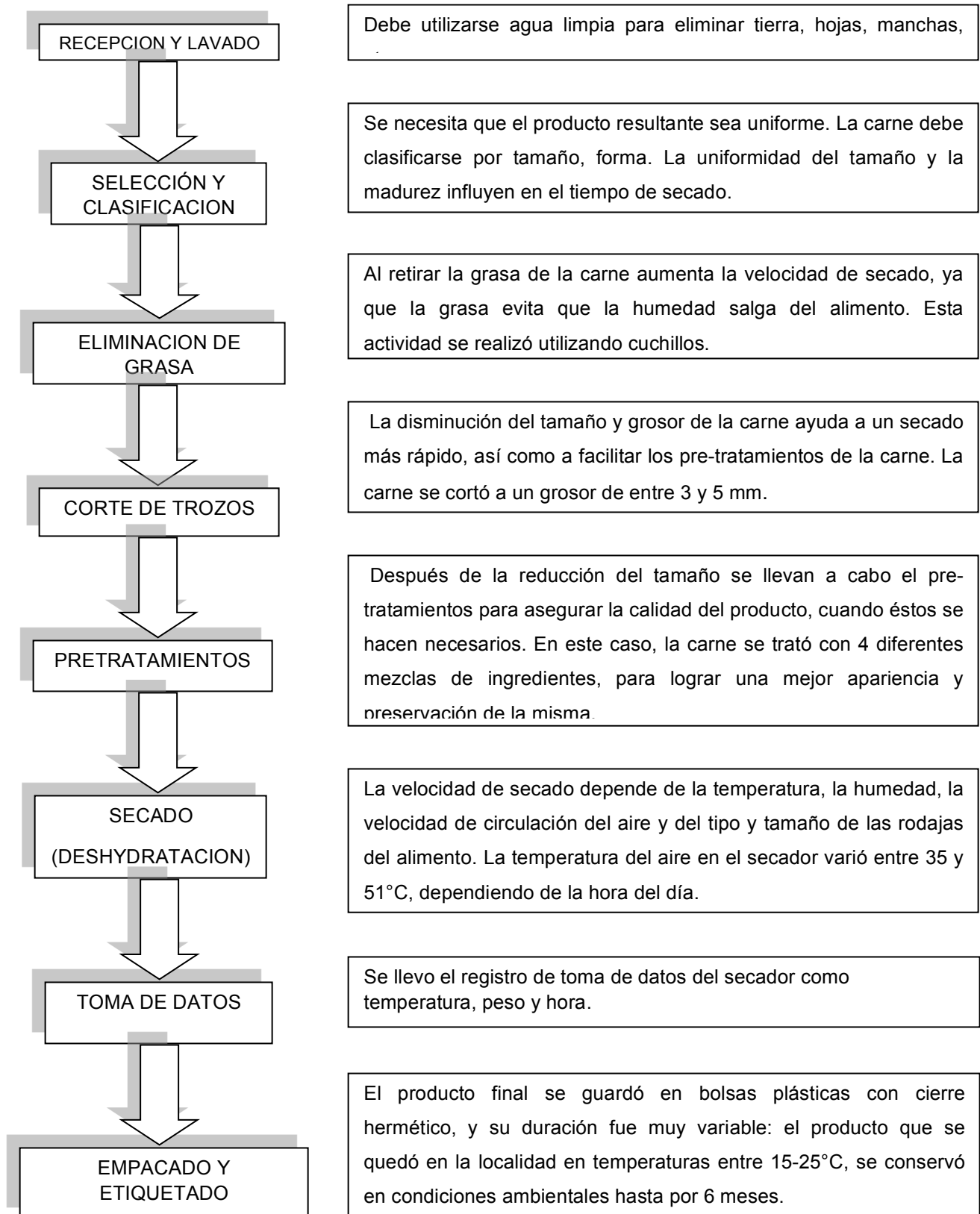
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Secado de la muestra

Se utilizó un secador solar de 4 bandejas, elaborado en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas, se fabricó con madera y plástico transparente, teniendo una área de 2.8128 m<sup>2</sup> y una longitud de 2 m. El secado de la carne se realizó con temperaturas de 35 a 51 °C.

La cantidad de carne usada fue de 100 g por tratamiento, con tres repeticiones cada uno. Un día antes del ensayo se prosiguió a la preparación de las muestras, colocándolas en vasos de precipitado de 500 ml y agregando las cantidades de ingredientes correspondientes a cada uno de los tratamientos. Se dejaron en reposo durante 24 h en temperaturas de 20 °C.

**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de deshidratación de la carne de cabra.



Morales-Cruz et al./ Vol. 2 (2017) 370-375

Al día siguiente la carne se colocó en el deshidratador y se distribuyeron uniformemente sobre un tursor y esta a su vez en la bandeja o charola, elaborada con tela mosquitera de dimensiones de 30.3 cm x 93 cm. Se prosiguió llevando a cabo una bitácora con la toma de datos por tiempos de media hora, midiendo los parámetros de tiempo, peso y temperatura hasta lograr el secado deseado para cada tratamiento.

### Diseño estadístico

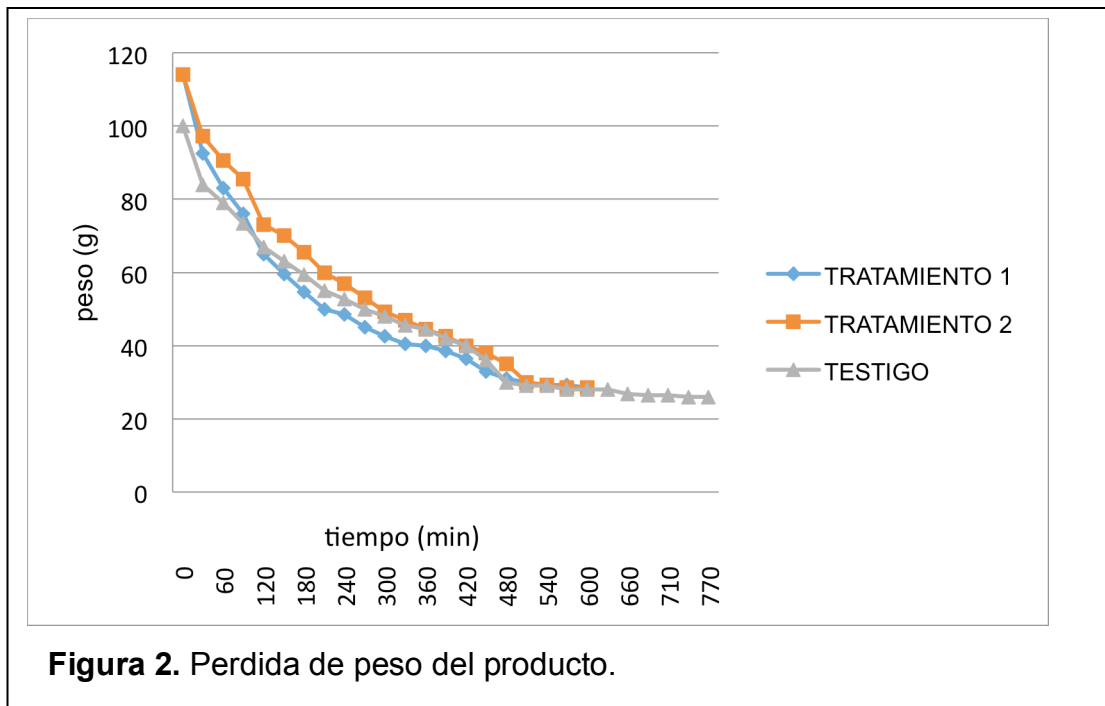
De acuerdo a los 3 tratamientos obtenidos (Tx1, TX2, TX3,) se decidió compararlos con una muestra comercial (TX4), elaborada con carne de res, para ello se compararon los tratamientos desde el punto de vista químico (proteína, grasa, cenizas, humedad), para determinar cuál de estos tratamientos cuenta con las características adecuadas, iguales o mejores que la comercial.

Se realizó un diseño de bloque con cuatro tratamientos y tres repeticiones, usando un análisis de varianza para comprobar si existen diferencias significativas, se realizó una prueba posterior de tukey, debido al número de tratamientos y repeticiones

## RESULTADOS

### Resultado de curvas de secado de los tratamientos

En la Figura 2, se observa que el registro del peso cada media hora, fue importante ya que contribuyó a observar su cinetica de secado, en los tres tratamientos utilizados en esta investigación. Los tratamientos 1 y 2 perdieron más peso durante los primeros 350 minutos al menos más rapido que el 3, sin embargo el tratamiento testigo se comporto similar al tratamiento 1 en el tiempo de 450 a 500 minutos poco antes de que terminara el proceso de secado.



La velocidad de secado en el tratamiento 1 para el tiempo de 60 a 150 minutos aumenta, sin embargo el tratamiento 2 y el testigo se comportan de manera similar durante el tiempo de secado. En la Figura 3 se observa la velocidad de secado de la carne de cabra, por lo que se puede decir que las curvas de secado referentes a la velocidad de secado Vs tiempo, están en función de las condiciones del ambiente, las cuales no se pueden controlar, por lo que ésta puede variar continuamente.

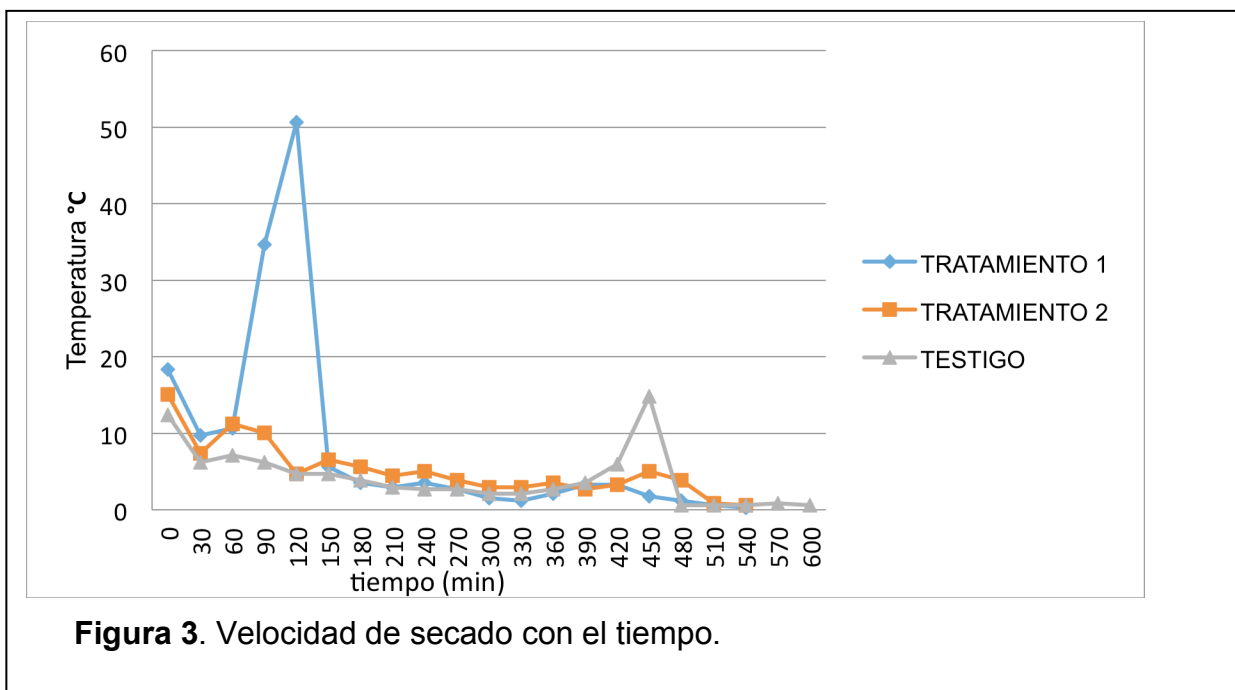


Figura 3. Velocidad de secado con el tiempo.

**Resultados de la composición química de 2 tratamientos, testigo y comercial.**

**Tabla 1** Composición química de carne de cabra deshidratada, comercial y un testigo

Muestra	Humedad	Cenizas	Proteína	Sal	Grasa
TX <sub>1</sub>	9.03±0.10 <sup>b</sup>	2.36±0.77 <sup>a</sup>	19.15±1.30 <sup>a</sup>	0.79±0.06 <sup>c</sup>	5.14±3.00 <sup>b</sup>
TX <sub>2</sub>	11.76±1.78 <sup>a</sup>	2.91±0.25 <sup>a</sup>	19.15±1.30 <sup>a</sup>	0.85±0.12 <sup>b</sup>	10.74±1.08 <sup>a</sup>
TX <sub>3</sub>	9.86±0.17 <sup>b</sup>	2.37±0.13 <sup>a</sup>	19.1±1.61 <sup>a</sup>	0.21±0.03 <sup>d</sup>	4.1±1.57 <sup>b</sup>
TX <sub>4</sub>	7±0.37 <sup>c</sup>	2.31±0.55 <sup>a</sup>	18.29±1.24 <sup>a</sup>	1.2±0.06 <sup>a</sup>	12.8±4.05 <sup>a</sup>

TX1, TX2: Tratamientos elaborados de carne de cabra.

TX3: Testigo elaborado con carne de cabra.

Tx4: carne seca comercial

El contenido promedio de humedad fue mayor en la carne deshidratada del tratamiento TX2 y testigo TX3, los cuales presentan 11.76 % y 9.86 % respectivamente, el tratamientos TX1 fue de 9.03% y el comercial TX4 de 7 %. Al compararlos se observa que los tratamientos realizados por la investigación presentan mayores porcentajes de humedad que la carne comercial. Esto demuestra que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos testigo

elaborados con carne de cabra y comercial. ( $p=0.05$ ;  $F=13.9415$   $p=.0015$ ). El contenido promedio de cenizas en todas las muestras fue: Testigo 2.37 % y comercial 2.31 %, el Tx1 2.36 % y TX2 2.91 %. Comparando las muestras de la (tabla 1) nos indica que no hubo diferencias significativas entre la carne de cabra y comercial ( $p=0.05$ ;  $F= .984940$   $p=.4470$ ).

El contenido promedio de proteína fue mayor en los tratamientos TX1 (19.15 %), TX2 (19.15 %) y el testigo (19.1 %), comparadas con el comercial (18.29 %), significa que la carne seca elaborada con carne de cabra contiene mayor cantidad de proteína y no existieron diferencias significativas ( $p=0.05$ ;  $F= .353598$   $p=.7880$ )

El contenido de grasa total, en los tratamientos con carne de cabra deshidratada fue de: 5.14 % TX1, 10.74 % TX2 Y 4.1 % el testigo. En el caso de la carne comercial presento mayor porcentaje de grasa, siendo 12.8 %, esto significa que hubo diferencias estadísticas significativas entre la carne de cabra y la comercial ( $p=0.05$ ;  $F=7.3797$   $p= .0108$ ).

Por tanto se recomienda el consumo de carne de cabra deshidratada, además Madruga et al., (2006) reportaron que la carne de cabra contiene bajos porcentajes de grasa y colesterol y que el ácido graso insaturado más representativo es el oleico.

### **CONCLUSIONES**

Se logró obtener el secado deseado de la carne de cabra mediante el secador solar. Cabe mencionar que el secado depende mucho del tiempo y clima del lugar. Sin embargo las condiciones ambientales fueron las propicias para obtener una carne seca de calidad nutrimental.

Químicamente la carne seca de cabra presentó mayor contenido de proteína y menor contenido de grasa. En la cinética de secado de los 3 tratamientos elaborados con carne de cabra, la tendencia de las curvas es similar a la de la literatura citada por Roberti-Pérez (2011). La velocidad de secado no fue constante en el proceso de secado, debido a que el deshidratador solar está en función de la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire del ambiente.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Anon. 1982. Transparent can for ham. Pack. May, Pp. 50-57.
- Brennan, J. G. 1990. Dehydration of foodstuffs, in water and food quality, (ed. T.M. Hardman), Pp. 277-280.
- Badui, S. 1999. Química de los alimentos. 4 edición, longman de México Editores, S.A de C.V., México. Pp. 34-37.
- Contreras-velazquez, L.M. 1995. Aspectos teóricos de la operación de secado y su aplicación en productos sólidos.
- Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Backhurst, J.R. y Harker, J.H. 2003. Ingeniería química. Operaciones Básicas. Tomo II. Unidades SI. (3ra. Ed.) Barcelona España: editorial reverté, S.A.
- Green, M. G.; Schawarz, D. 2001. "solar Dryng technology for food preservation".
- Manual de prácticas de Carnes. 2001. Fundamentos de ciencia de la carne. Serie en Red. Disponible en: [http://academic.uprm.edu/dpensante/5355/sazon\\_extra.xls](http://academic.uprm.edu/dpensante/5355/sazon_extra.xls).