



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C. ^B

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

TRANSPORTES REFRIGERADOS CON
NITROGENO LIQUIDO Y SU APLICA-
CION EN LA REPUBLICA MEXICANA.

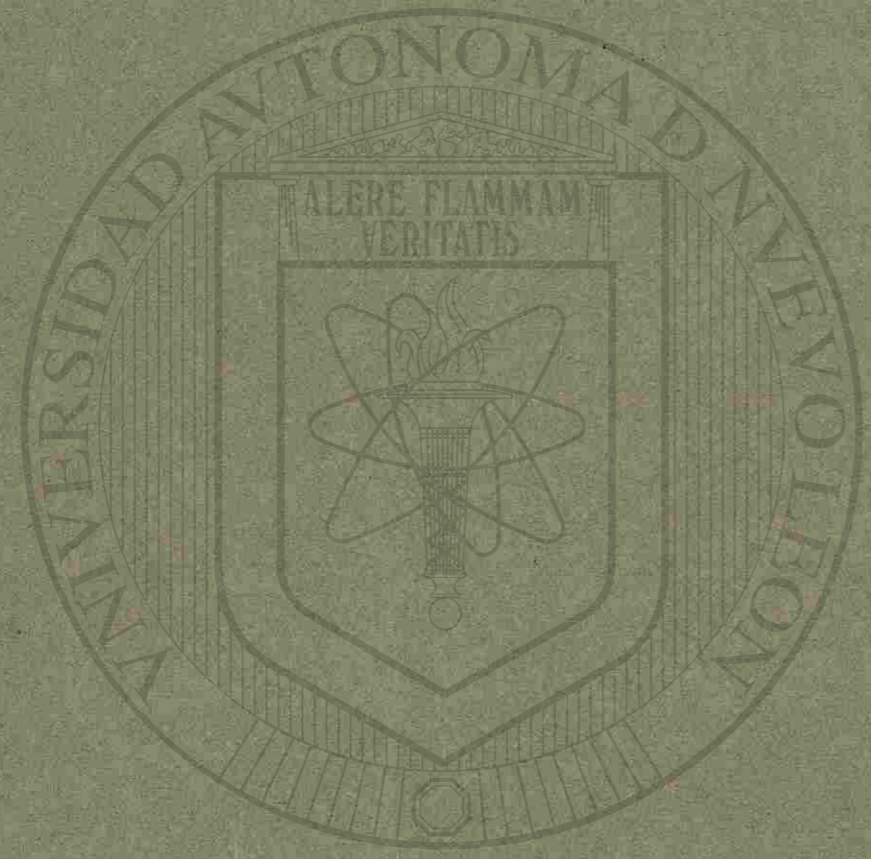
Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

Presentada por:
ING. JOSE RAMON SOTO O.



P 482

6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

250 ejemplares

29

Handwritten signature

JUANIL

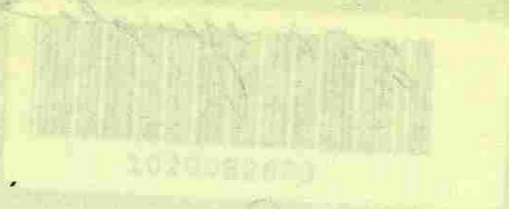
Monterrey, N. L.
Agosto de 1967.

ING. JOSÉ RAMÓN BOTO C.

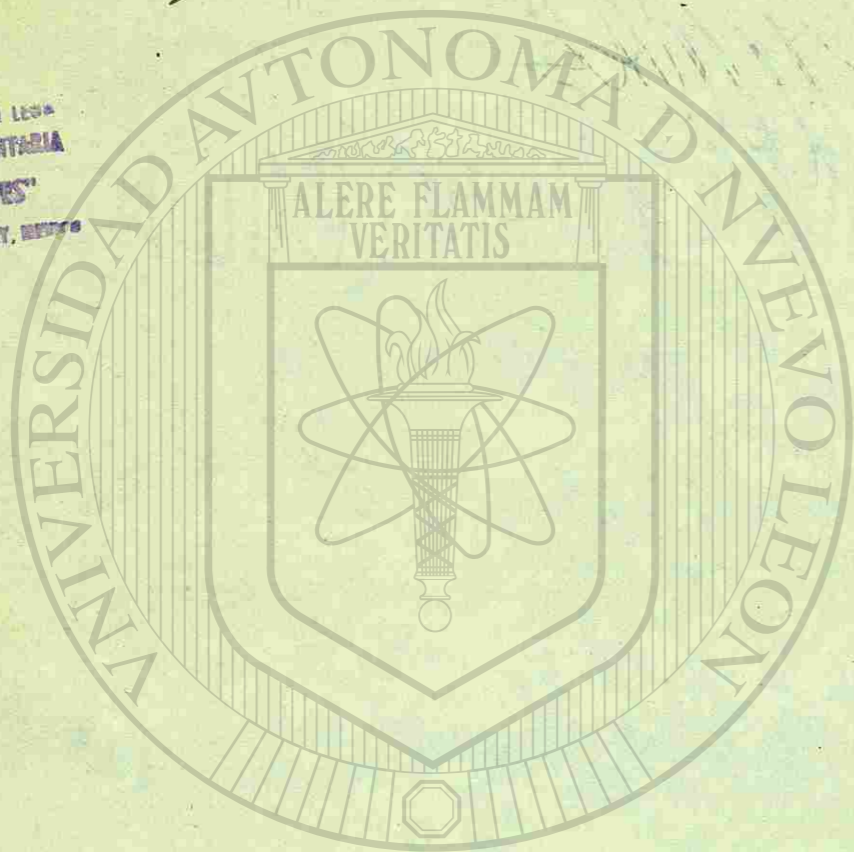
IMPRESORA UNIVERSITARIA
SALFORD ESTER



Núm. Clas 621.57
 Núm. Autor 5718
 Núm. Adg. 059355
 Procedencia - / -
 Precio _____
 Fecha Abril de 1968.
 Clasificó sig
 Catalogó slag



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"
 Cdad. 1625 MONTERREY, N.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
 de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

TRANSPORTES REFRIGERADOS CON
 NITROGENO LIQUIDO Y SU APLICACION EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Monterrey, N. L.
 Agosto de 1967.

Presentada por:
 ING. JOSE RAMON SOTO O.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"



Capilla Alfonsina
 Biblioteca Universitaria

FONDO UNIVERSITARIO
 51231

FONDO NUEVO LEÓN
 059355

TP482
56

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctricas
de la U. N. L.



INTRODUCCION.

Con el enorme desarrollo de la industria de los alimentos congelados en los años posteriores a la II Guerra mundial, aumentó considerablemente la demanda de transportes capaces de manejar los diferentes productos que por su naturaleza requieren conservación a bajas temperaturas. En un principio se usaron los transportes que como medio refrigerante utilizan el hielo, pero a partir de 1953 comenzaron a ser desplazados por los carros refrigeradores que utilizan equipo mecánico por las grandes ventajas que estos presentan, entre las cuales destacan principalmente: su gran autonomía de operación, mejor control de las condiciones interiores y un amplio rango en las temperaturas de operación.

Los Ferrocarriles Americanos, las Lineas de Transportes Refrigeradores y los Fabricantes de los equipos de refrigeración, han efectuado una cantidad considerable de investigaciones y pruebas cuyos resultados han hecho posible desarrollar diseños especiales de los equipos de refrigeración para ocupar el mínimo espacio posible y así aprovechar al máximo el espacio disponible para carga.

Uno de los últimos avances en estos sistemas es el de emplear el Nitrógeno líquido como fluido refrigerante que ya anteriormente había sido empleado como tal en procesos muy especiales.

Este trabajo tiene por objeto analizar las condiciones de nuestros productos perecederos y nuestros transportes refrigerados, para ver la posibilidad de utilizarlos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



SELLO UNIVERSITARIO

Presentado por:
ING. JOSE RAMON
Montejoy, N. E.
Gocho de 1967

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO HEYER

zar dicho sistema para cubrir la demanda nacional de diferentes productos alimenticios requeridos para abastecer los grandes centros urbanos que día con día van aumentando su población.

Es necesario hacer notar, que si bien en la actualidad no se ha dejado sentir en toda su magnitud la necesidad de almacenar y distribuir productos alimenticios conservados mediante congelación o a bajas temperaturas, se ha debido a diferentes factores entre los cuales destacan principalmente la escasez de personal técnico capacitado para la conservación de alimentos congelados, lo cual trae como consecuencia que se desconfie de tales productos ya sea congelados o refrigerados; la falta de costumbre para consumir estos productos y finalmente a que el poder adquisitivo de grandes grupos de nuestra población es muy bajo. Sin embargo, este problema que se encuentra en estado latente, paulatinamente irá aumentando dada la tasa de crecimiento de nuestra población.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEO.
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1625 MONTERREY, N.M.

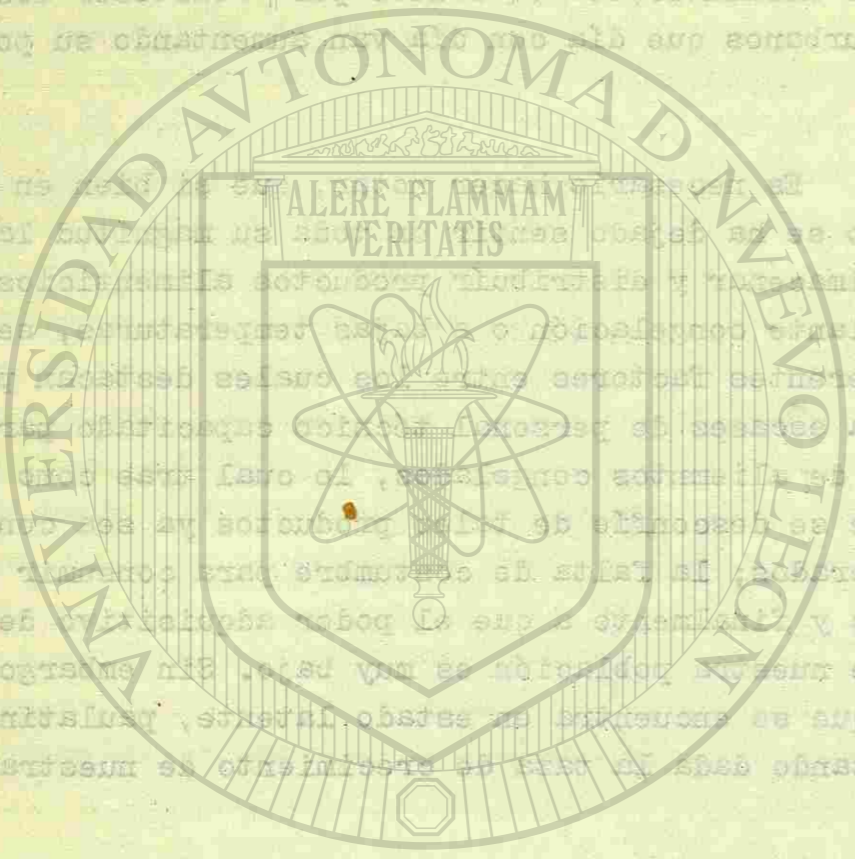
PANORAMA ACTUAL DE NUESTROS PRODUCTOS PERECEDEROS Y EL TRANSPORTE REFRIGERADO EN MEXICO.

En nuestro País se cultivan y cosechan una -- gran variedad de frutas y legumbres; en nuestros litorales -- existen riquezas aun no explotadas en lo referente a especies marinas destinadas al alimento humano; se cuenta con zonas de pastos donde se desarrollan excelentes ganados, y siendo el -- nuestro, un País con aproximadamente 40 millones de habitantes y en plena expansión tanto económica como demográfica, -- día con día se hace más urgente abastecer de productos alimenticios a los grandes centros urbanos ya existentes y a -- los nuevos que se irán formando al ritmo creciente del progreso.

México es uno de los principales abastecedores de los Estados Unidos de Norte America en lo referente a diversos productos alimenticios, como se ve en la Gráfica No. 1. Aquí analizaremos lo que sucede con la producción destinada al consumo nacional.

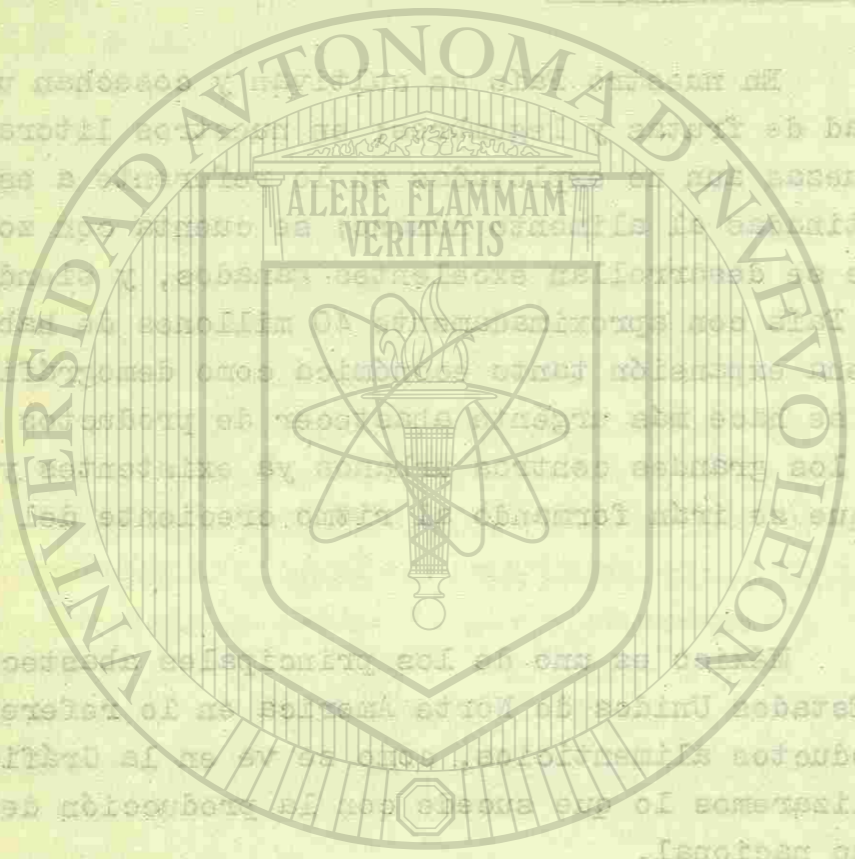
Un hecho palpable, es que periodicamente los precios de algunos productos alimenticios como son principalmente el tomate, la carne, frutas y legumbres, tienen fluctuaciones que van de menos a más y viceversa, coincidiendo -- logicamente los bajos precios con las temporadas de cosechas y los precios altos con las temporadas en que no hay cosechas o bien estas son escasas; esto se debe a los siguientes factores:

1o.- A que son más atractivos para el productor los mercados exteriores por sus pre-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PANORAMA ACTUAL DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN EL PAÍS
PORTAL INVESTIGADO EN MÉXICO



En México, la producción agrícola ha experimentado un gran desarrollo en los últimos años. Esto se debe a la inversión en tecnología y a la mejora de las técnicas de cultivo. Los productos agrícolas más importantes son el maíz, el trigo y el frijol. La demanda de estos productos ha aumentado considerablemente debido al crecimiento de la población y a la necesidad de alimentos básicos. El gobierno ha implementado diversas políticas para apoyar a los productores agrícolas, como subsidios y programas de riego. Sin embargo, aún existen desafíos, como la falta de infraestructura y el acceso limitado a los mercados internacionales. Es importante seguir trabajando en la modernización del sector agrícola para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de la población.

Un hecho relevante es que periódicamente los precios de los productos agrícolas tienden a fluctuar. Esto se debe a factores como el clima, la oferta y la demanda. En los últimos años, se ha observado una tendencia a la baja en los precios de algunos productos, lo que puede deberse a la sobreproducción o a la competencia internacional. Es necesario implementar medidas para estabilizar los precios y proteger a los productores. La diversificación de la producción agrícola puede ser una estrategia viable para reducir los riesgos y aumentar la rentabilidad. Además, es importante fortalecer la capacidad de negociación de los productores y promover la comercialización directa con los consumidores.

Estos productos se venden en el mercado nacional y en el extranjero. La demanda es alta y constante. Los precios han aumentado considerablemente en los últimos meses. Esto se debe a la falta de cosecha y a la alta demanda. Los productores deben estar preparados para enfrentar estas fluctuaciones de precios.

20.- A que no se está empleando en forma correcta y suficiente la conservación y almacenamiento de tales productos, ya que una gran parte del volumen destinado al consumo nacional por la falta de conservación se deteriora y como la demanda supera a lo almacenado, los precios se elevan en forma considerable.

30.- A la falta de costumbre de nuestro pueblo para consumir productos conservados mediante congelación.

En los últimos años ha tenido un desarrollo considerable en nuestro País la industria de los alimentos congelados y poco a poco se ha ido avanzando en la instalación de almacenes frigoríficos y en el mercado nacional han tenido bastante aceptación los productos congelados.

La localización de los centros productores, así como el volumen de sus cosechas se muestran en la Gráfica No. 2; las cantidades que se indican corresponden al promedio de los años de 1955 a 1963 ya que es importante hacer notar que existen muchos factores que pueden influir en pro ó en contra del volumen de las cosechas, siendo algunos de ellos no previsibles, como lo son, las condiciones climatológicas que perjudican a los productos, y así puede haber temporadas en que la cosecha sea excepcional como puede haber otras en que estas sean mínimas, por lo cual es difícil ----

establecer una ley de variación respectó al volumen de producción. La variación que si se puede establecer es la de demanda y está en función del desarrollo en todos sus aspectos y su tendencia es ir en aumento.

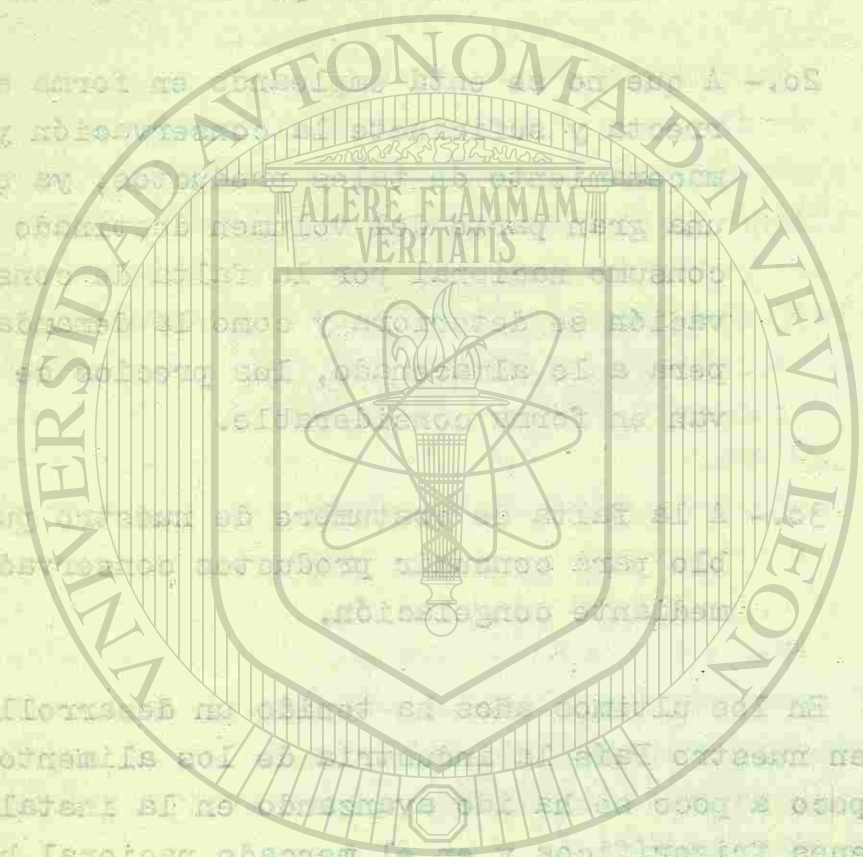
Las temporadas de cosecha de todos los productos antes citados, son variables, pero existe una temporada donde coinciden en su mayor parte y está comprendida entre los meses de Febrero y Agosto como se puede observar en la Gráfica No. 3.

En este período de tiempo es cuando se utilizan al máximo los transportes refrigerados manejándose principalmente los productos de exportación. Los transportes que se utilizan para efectuar el movimiento de todos estos productos, son principalmente:

Carros de ferrocarril enfriados con hielo ó con equipo mecánico de refrigeración. De este tipo de transportes se utilizan aproximadamente 7000 unidades por año, -- siendo en su totalidad alquiladas a los Estados Unidos de -- Norte America.

Camiones refrigerados que en su totalidad emplean equipo mecánico. De estos se tienen en nuestro País entre 200 y 300 aproximadamente.

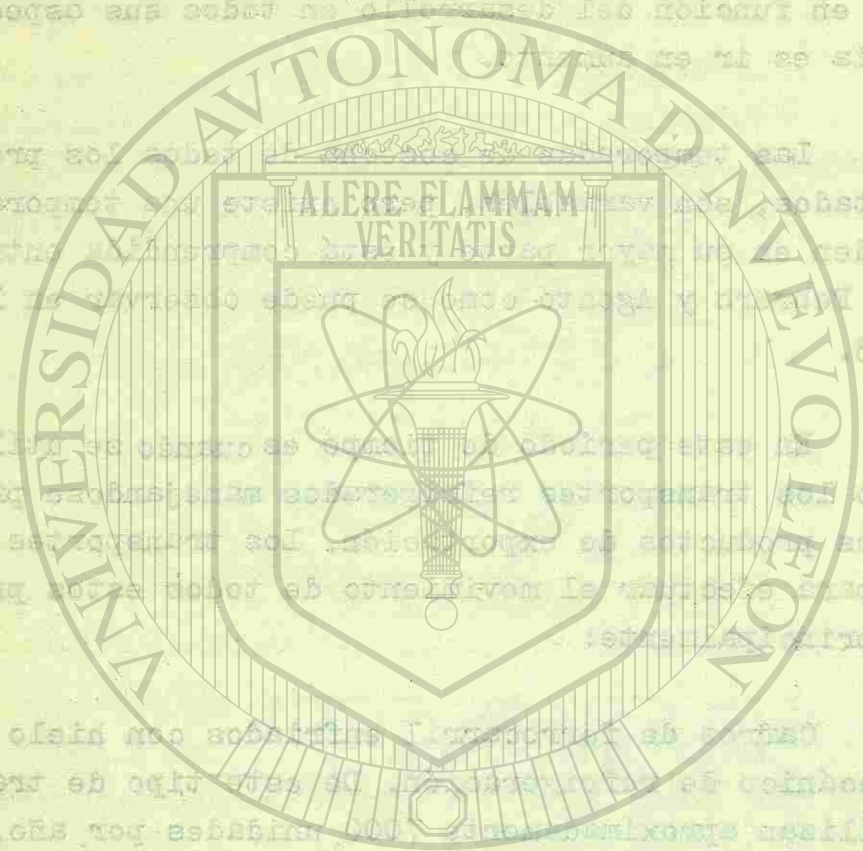
Tanto los camiones como los carros de ferrocarril, son unidades costosas ya que se requiere que el compartimiento de carga sea aislado térmicamente por lo cual su construcción debe ser especial puesto que de la efectividad



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

establecer una ley de variación respecto al volumen de producción. La variación que se puede establecer es la de la demanda y está en función del volumen de producción y del nivel de actividad.



Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

Los datos estadísticos sobre el transporte de mercancías en el territorio nacional, que se dan a continuación, corresponden al período comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 1951.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

del aislamiento térmico depende la capacidad del equipo de refrigeración y por lo tanto el funcionamiento en general del transporte.

Como datos comparativos se dan a continuación los precios de los carros de ferrocarril y de las cajas para trailers destinadas a ser usadas en el servicio refrigerado.

Un carro de ferrocarril cuesta entre 150 y 180,000.00 (M.N.).

Una caja para trailer cuesta entre 115 y 120,000.00 (M.N.).

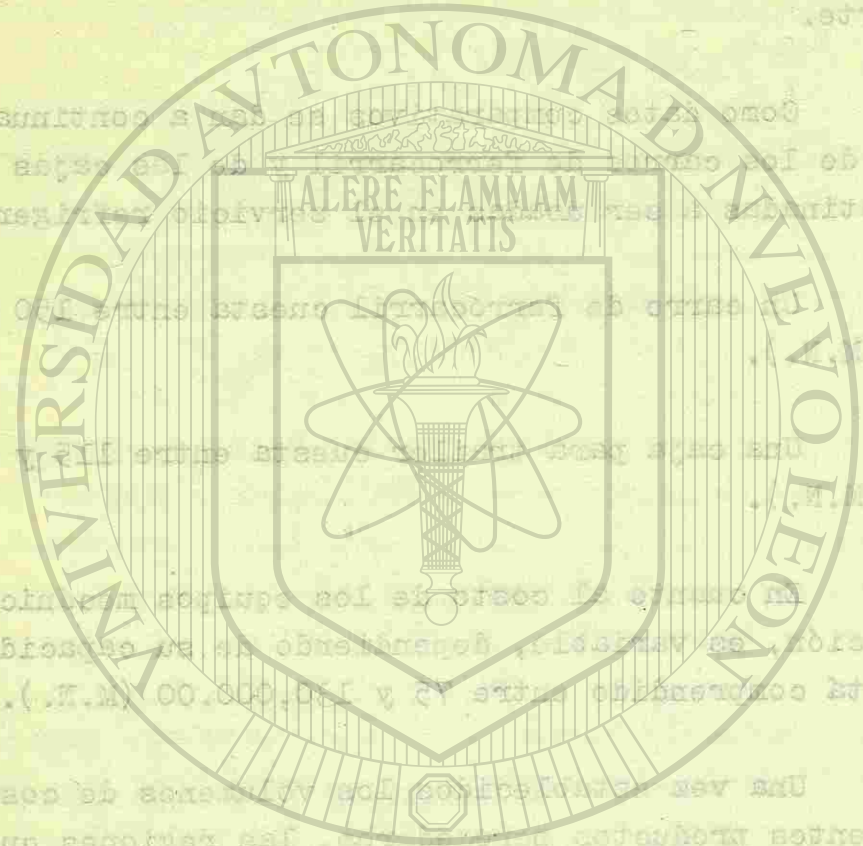
En cuanto al costo de los equipos mecánicos de refrigeración, es variable, dependiendo de su capacidad y su precio está comprendido entre 75 y 130,000.00 (M.N.).

Una vez establecidos los volúmenes de cosechas de los diferentes productos perecederos, las regiones que los producen, sus ciclos de recolección y la cantidad y tipos de transportes con que se cuenta, se puede observar que el único tipo de transportes que tenemos para disponibilidad inmediata, son los camiones refrigerados y en cantidad que dentro de poco será insuficiente ya que como se ha visto, en los últimos años se ha tenido un desarrollo considerable en lo referente a los alimentos conservados mediante congelamiento, y este desarrollo tiende a ir en aumento a medida que grandes grupos urbanos adquieran la costumbre de consumir productos congelados o conservados a bajas temperaturas.

del aislamiento térmico... capacidad... equipo de...
-- la... en... de... en general...
del transporte...

Como... de... de... de...
los... de... de... de...
trata... de... de... de...
-- y... de... de... de...
-- una... de... de... de...
-- en... de... de... de...
de... de... de... de...
su... de... de... de...

Una... de... de... de...
de... de... de... de...
producen... de... de... de...
transportes... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...
de... de... de... de...



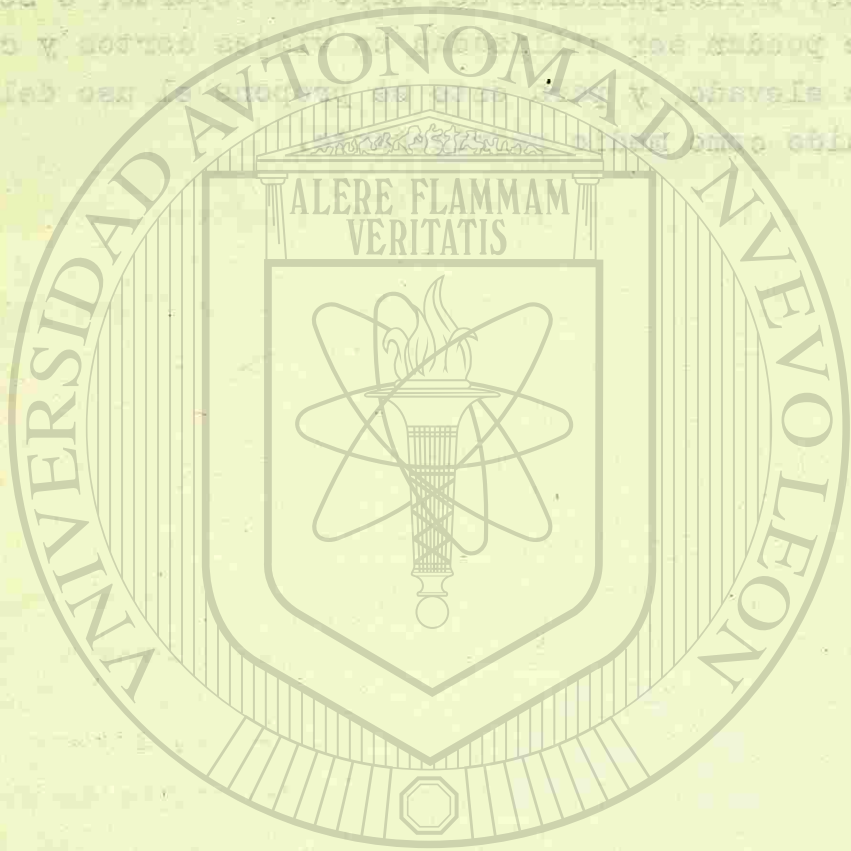
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para entonces se debe de contar con más medios de transporte, principalmente del tipo de reparto, o sea -- unidades que puedan ser utilizadas en viajes cortos y cuyo costo no sea elevado, y para esto se propone el uso del Nitrógeno líquido como medio refrigerante.

JUANIL

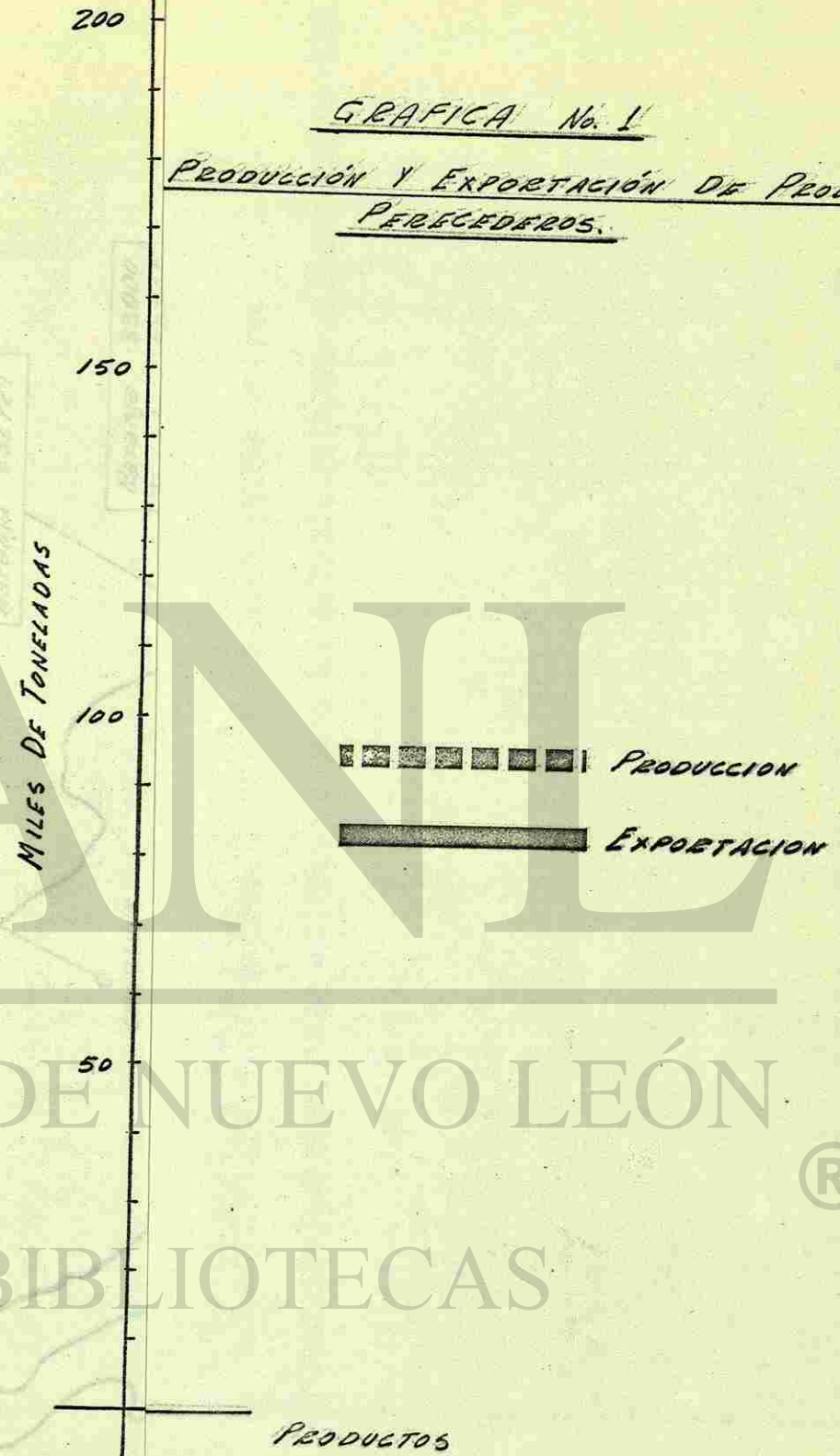




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

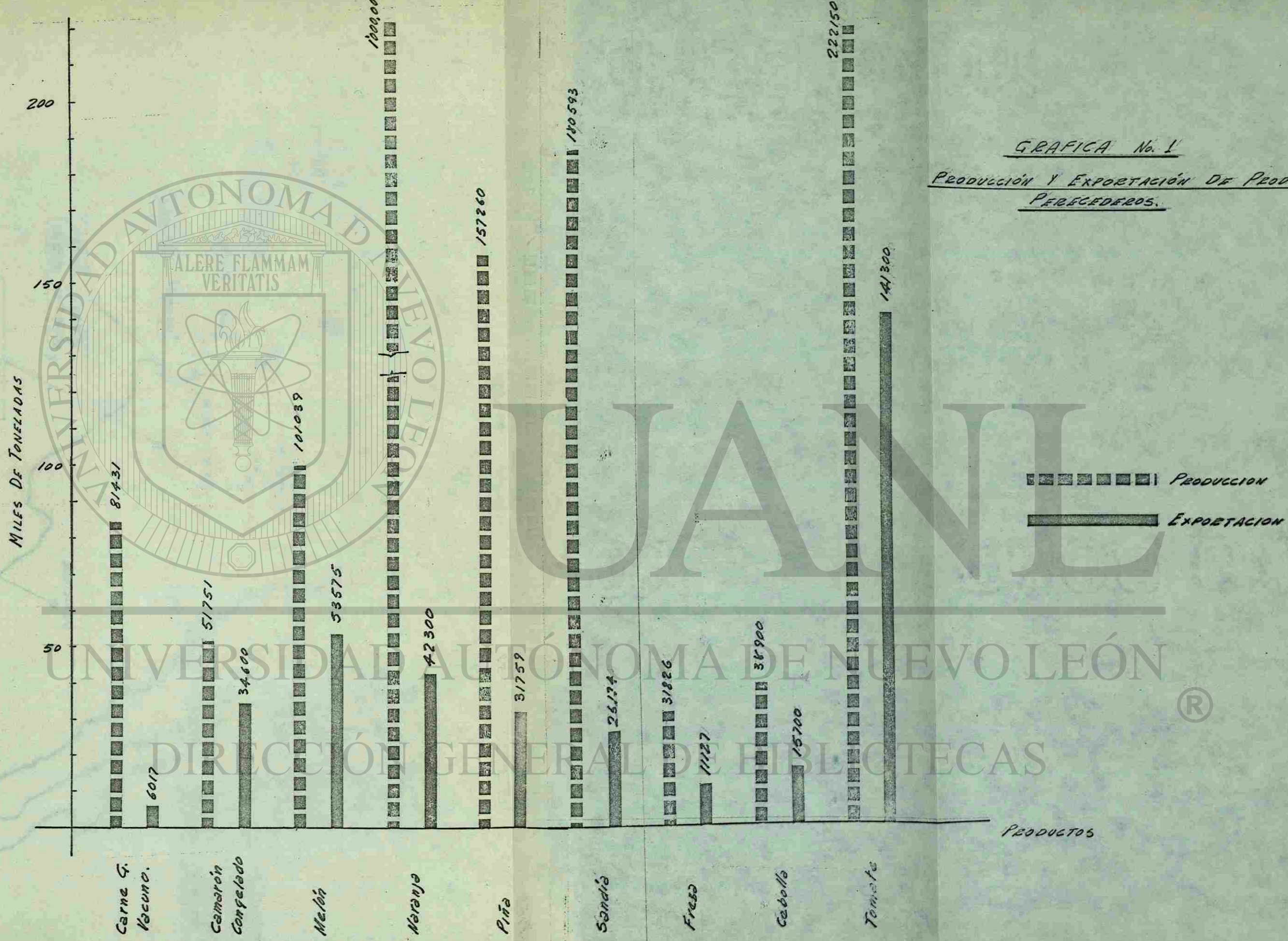
GRAFICA No. 1
PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS
PERECEDEROS.

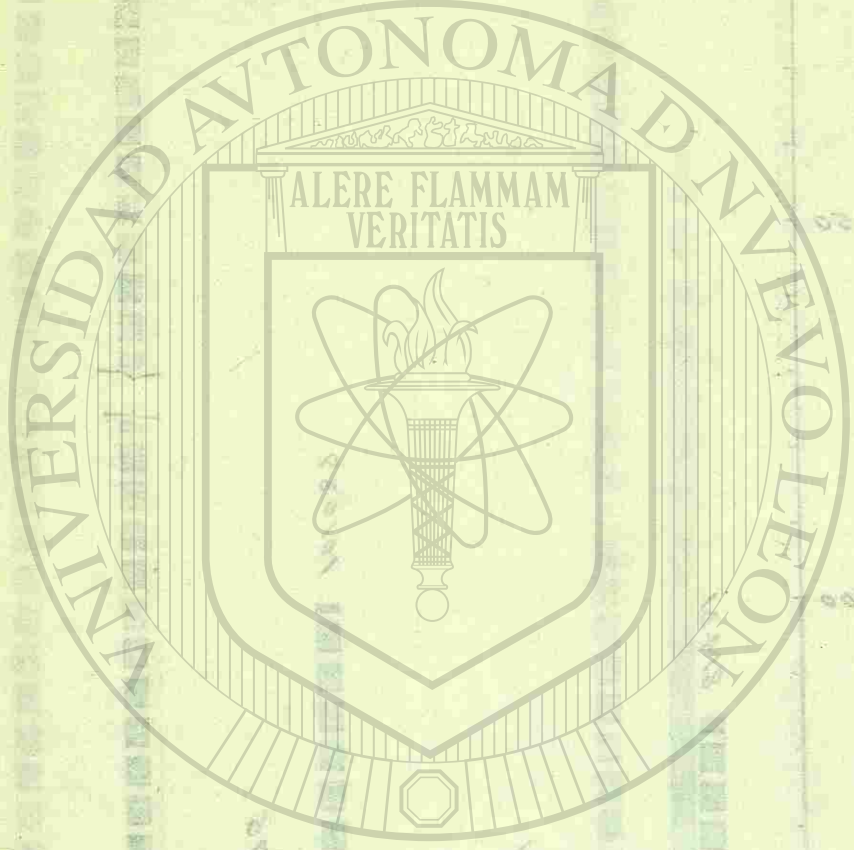


Serdia 20267

Cantidades en Toneladas

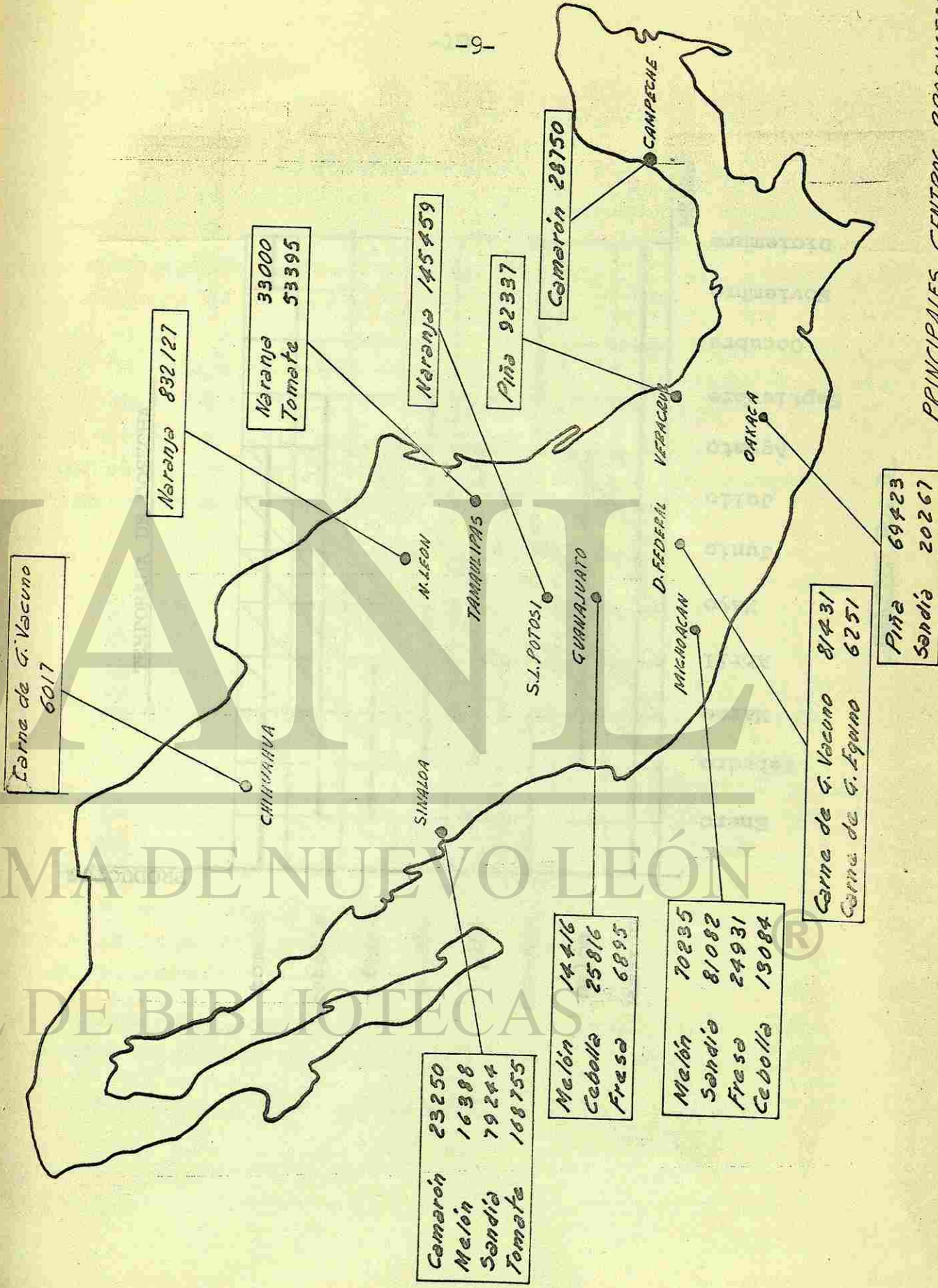
PRINCIPALES CENTROS PRODUCTORES
GRAFICA No. 2





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

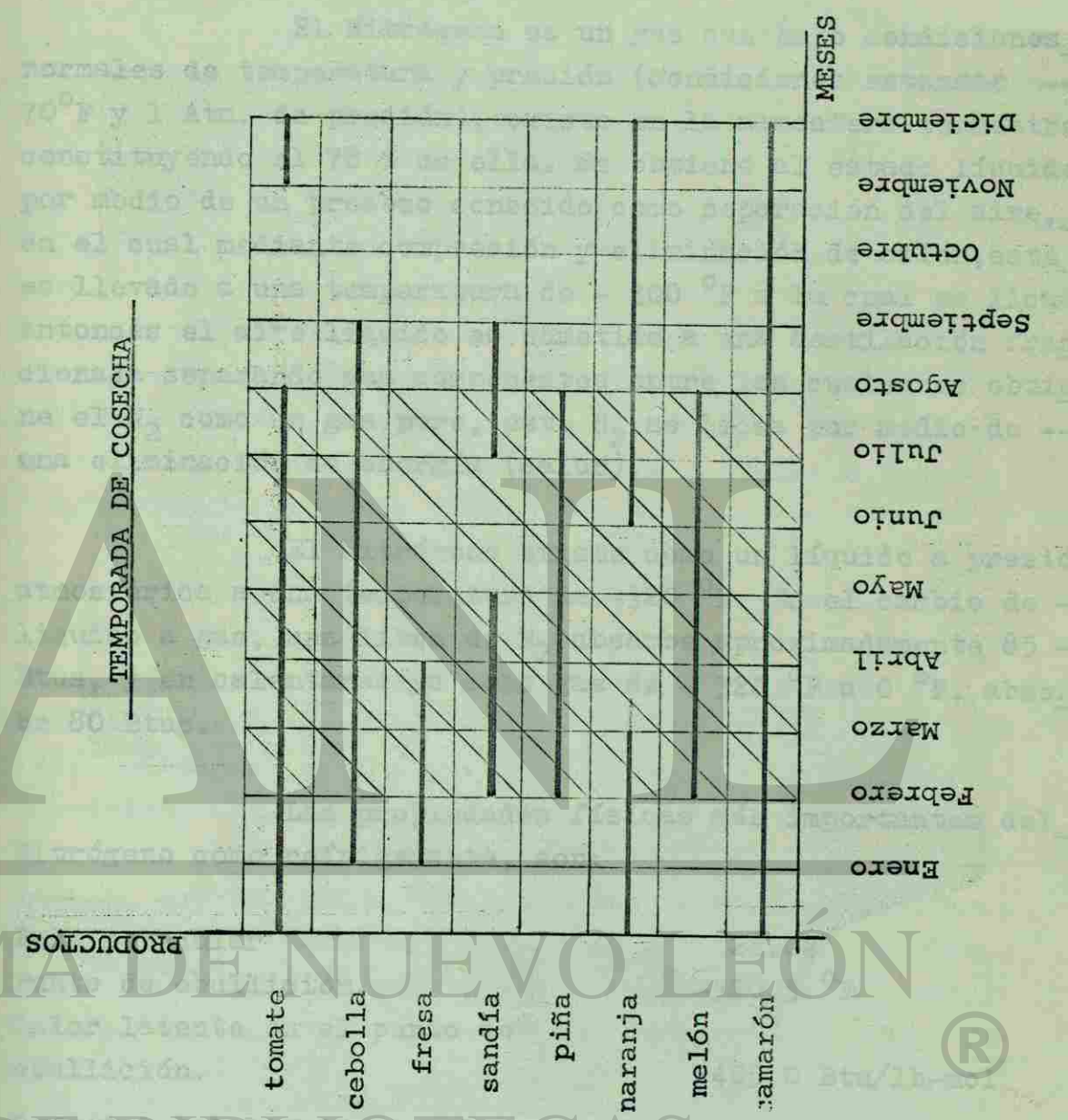
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Cantidades en Toneladas

PRINCIPALES CENTROS PRODUCTORES
GRAFICA No. 2

PROPIEDADES DEL FENÓMENO LÍQUIDO COMO METODO REFRIGERANTE



GRAFICA No. 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

[Faint handwritten notes and diagrams are visible on the left page, including a map outline and various boxes containing illegible text.]

PROPIEDADES DEL NITROGENO LIQUIDO COMO FLUIDO REFRIGERANTE.

El Nitrógeno líquido es el siguiente:

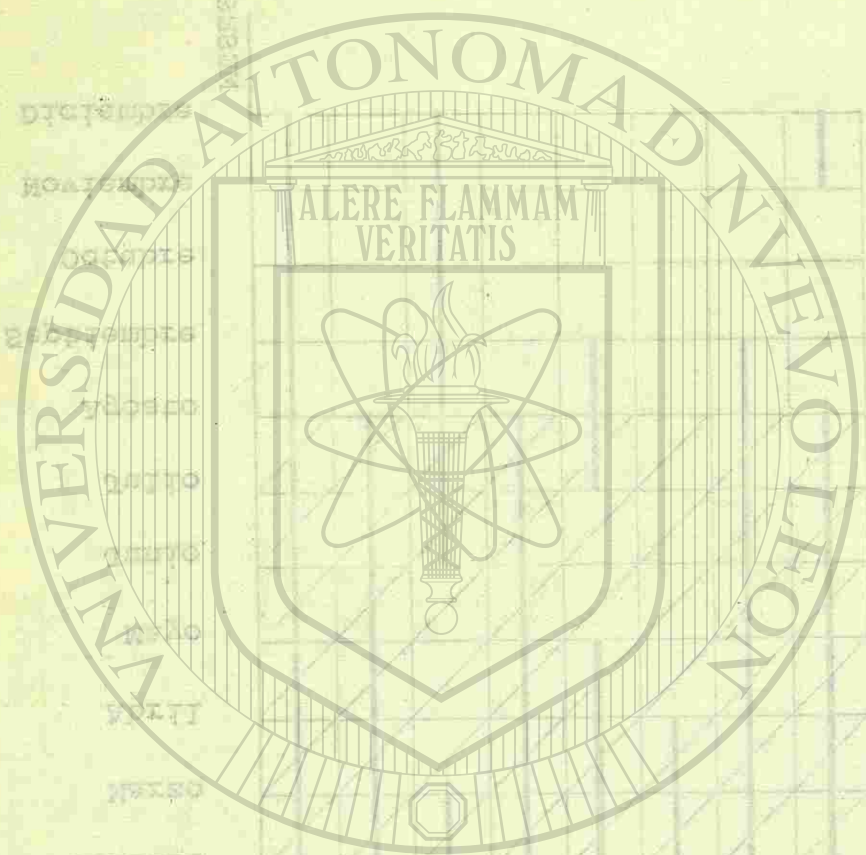
El Nitrógeno es un gas que bajo condiciones normales de temperatura y presión (condiciones estandar -- 70°F y 1 Atm. de presión), existe en la atmosfera terrestre constituyendo el 78 % de ella. Se obtiene al estado líquido por medio de un proceso conocido como separación del aire, en el cual mediante compresión y eliminación de calor, este es llevado a una temperatura de - 300 °F a la cual se licua; entonces el aire líquido es sometido a una destilación fraccionada separando sus componentes entre las cuales se obtiene el N₂ como un gas puro, este N₂ se licua por medio de -- una eliminación de energía (calor).

El Nitrógeno existe como un líquido a presión atmosférica a una temperatura de -320 °F. En el cambio de líquido a gas, una libra de N₂ absorbe aproximadamente 85 Btus, y en calentarse ya como gas de - 320 °F a 0 °F, absorbe 80 Btus.

Las propiedades físicas más importantes del Nitrógeno como refrigerante, son:

Peso molecular	28.02
Punto de ebullición.	-320.5 °F
Calor latente en el punto de ebullición.	2405.0 Btu/lb-mol
Densidad del liquido en el punto de ebullición.	50.4 lb/pie ³

Es incoloro, inodoro, sin sabor e inerte.

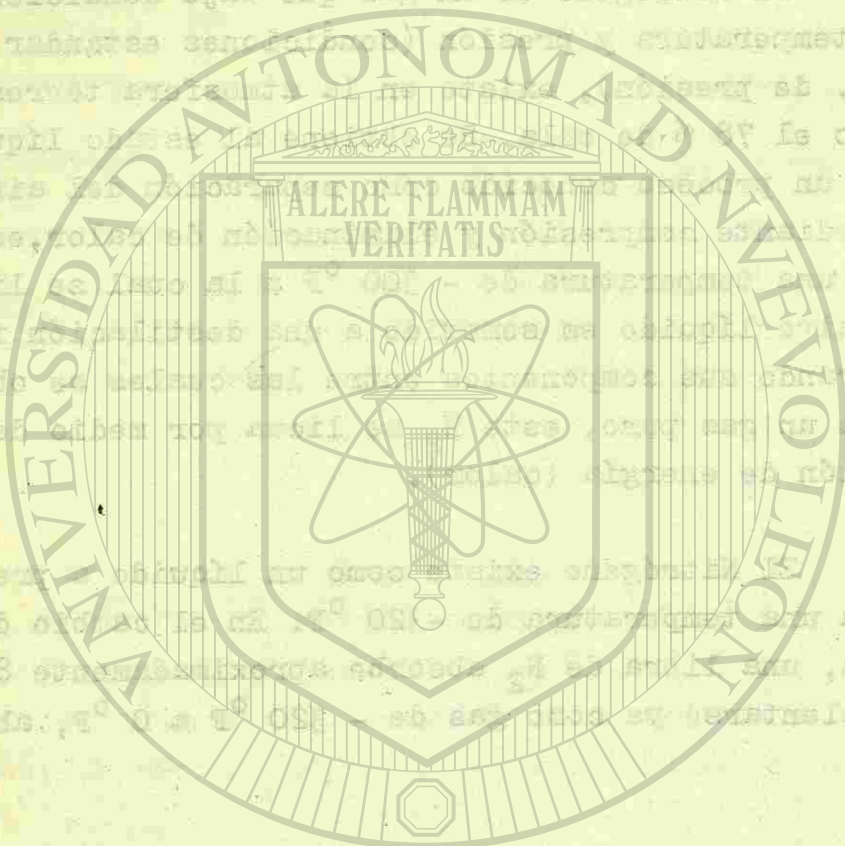


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PROPIEDADES DEL NITRÓGENO LÍQUIDO COMO FRIGORÍFICO

El Nitrógeno es un gas que bajo condiciones normales de temperatura y presión se encuentra en estado gaseoso. Su punto de ebullición es de -195.8°C y su punto de fusión es de -209.8°C . Este gas es inerte y no reacciona con otros gases. Su densidad es de 1.2506 g/l a 0°C y 1 atm . El Nitrógeno líquido es un líquido incoloro y transparente que se evapora rápidamente a temperatura ambiente. Este líquido es muy útil como refrigerante en el transporte de alimentos perecederos y en la conservación de tejidos biológicos. Su uso como refrigerante es muy seguro y eficiente.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El equipo básico para un transporte refrigerado con Nitrógeno líquido es el siguiente:

- Tanque de almacenamiento aislado termicamente.
- Válvula de expansión y
- Tubería de distribución.

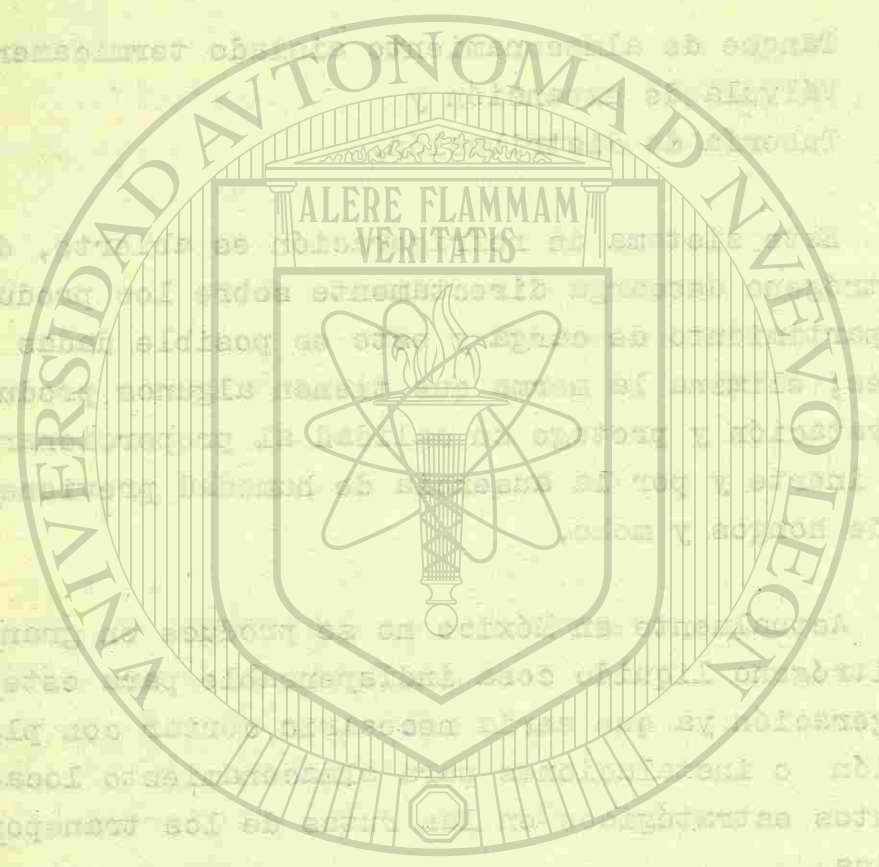
Este sistema de refrigeración es abierto, ó sea que el Nitrógeno descarga directamente sobre los productos en el compartimiento de carga y esto es posible dadas sus propiedades; elimina la merma que tienen algunos productos por deshidratación y protege su calidad al proporcionar una atmosfera inerte y por la ausencia de humedad previene la formación de hongos y moho.

Actualmente en México no se produce en gran cantidad el Nitrógeno líquido cosa indispensable para este tipo de refrigeración ya que sería necesario contar con plantas de obtención o instalaciones para almacenamiento localizadas en puntos estratégicos en las rutas de los transportes refrigerados.

El costo del Nitrógeno líquido en nuestro País es de 10.00 pesos por kilogramo, el cual es un precio elevado si se toma en cuenta que para refrigerar un transporte con una carga de 35 toneladas de tomate se requieren 300 kilogramos de Nitrógeno líquido.

La aplicación inmediata de este sistema en una forma conservadora, sería en los camiones que hacen viajes cortos para llevar de un lugar a otro algunos productos

El equipo debe ser un tipo de refrigeración... de con Nitrógeno líquido es el siguiente:



El costo del Nitrógeno líquido en nuestro país es de \$10.00 por litro... 300 kilogramos de Nitrógeno líquido.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Una forma conservadora, sería en los centros que hacen uso de ciertos para llevar a cabo algunos productos

congelados ya que no es costeable por lo pronto usarlo para congelación directa dado su elevado costo actual.

La ventaja principal del proceso, es el abatimiento casi instantaneo de la temperatura dentro del espacio de carga.

En cuanto a las ventajas económicas, se tienen las siguientes:

La inversión es muy pequeña si la comparamos con un equipo mecánico de refrigeración del tipo convencional.

Su operación es muy simple y por consiguiente el costo de los instrumentos de control es muy bajo.

Los costos de mantenimiento se pueden considerar nulos.

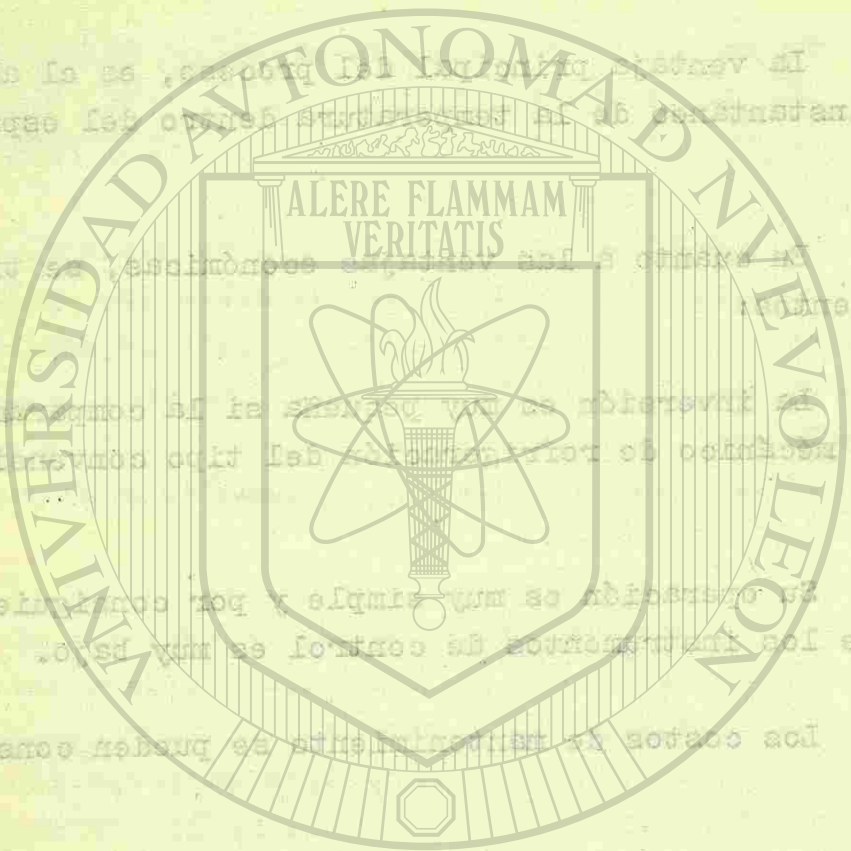
Por otra parte se tiene gran disponibilidad del transporte en si, ya que el equipo para Nitrógeno líquido es facilmente desmontable y en estas condiciones se pueden utilizar los vehiculos para usarlos con otros tipos de productos que causarían daño a los equipos mecánicos convencionales si no se protegen en forma adecuada.

CONCLUSIONES.

Por lo anteriormente expuesto, se puede decir que para impulsar el uso de este sistema en nuestro País se debe hacer incapié en las siguientes aplicaciones:

- a)- Pre-enfriamiento de transportes de cualquier tipo (trailers, carros de ferrocarril, camiones de reparto, etc.).
- b)- Post-enfriamiento (conservación en tránsito) que se efectúa después de haber cargado el transporte con los productos previamente congelados.
- c)- Enfriamiento rápido de unidades de transporte y cámaras de refrigeración en caso de falla ó reparación del sistema mecánico.

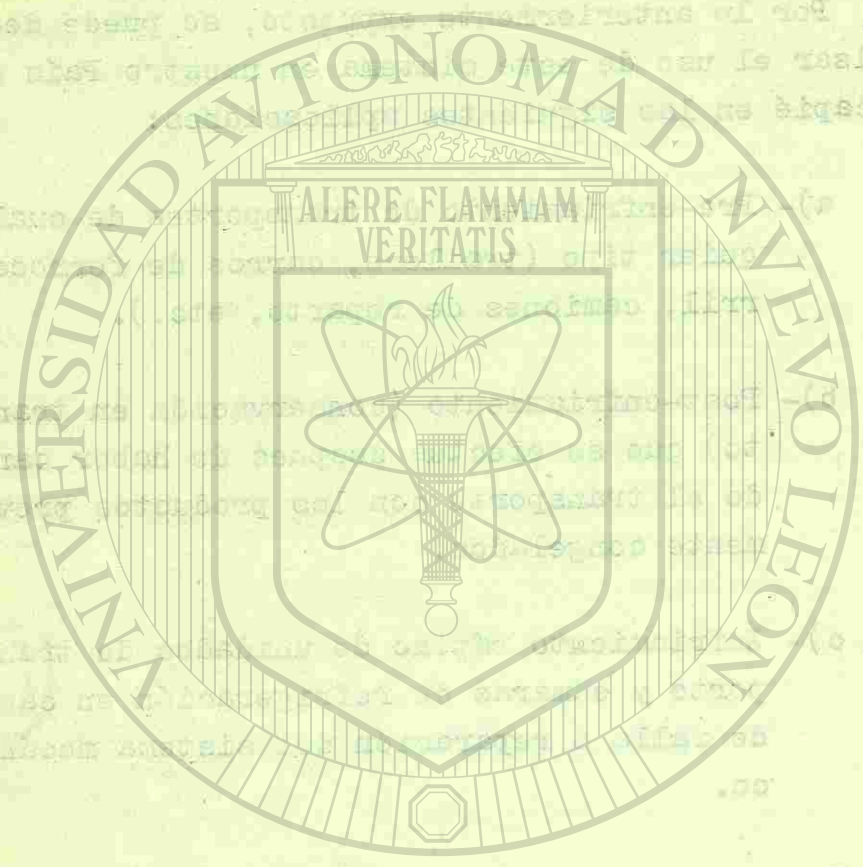
En cuanto a la falta de costumbre de una gran mayoría de nuestro pueblo para consumir productos congelados, debemos promover seminarios y conferencias sobre la congelación y conservación a bajas temperaturas de productos alimenticios, para preparar técnicos ampliamente capacitados en esta rama y hacer ver al consumidor que su concepto con respecto a los productos refrigerados es erróneo ya que un producto debidamente congelado o conservado a baja temperatura no tiene porque sufrir deterioro ni merma en su calidad y propiedades alimenticias; y puesto que el aumento de población es verdaderamente explosivo, debemos ir adelantando soluciones a los problemas que se presentan en todos los gran-



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

des conglomerados humanos y entre los cuales esta en primer lugar el suministro de productos alimenticios y para el almacenamiento y conservación de estos, la refrigeración aun no tiene sustituto.

Monterrey, N.L. Agosto de 1967



U A N L

[Handwritten signature]

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO BETANZOS"
CALLE 1257 MONTERREY, NUEVO LEÓN





U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.