

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

“EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)
PARA LA INDUSTRIA DEL DESHIDRATADO”

TESIS

ELABORADA POR

HUGO ALFREDO MARTINEZ MENENDEZ

PREVIO A OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO 1,983

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(728)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ing. Agr. César Castañeda Salguero.
Vocal primero	Ing. Agr. Oscar René Leiva.
Vocal segundo	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
Vocal tercero	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
Vocal cuarto	Prof. Heber Arana
Vocal quinto	Prof. Francisco Muñoz N.
Secretario	Ing. Agr. José R. Albizúrez Palma.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Examinador	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
Examinador	Ing. Agr. Manuel Martínez Ovalle
Examinador	Ing. Agr. Gustavo Herrera Ríos
Secretario	Ing. Agr. Carlos R. Fernández

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
3 de agosto de 1983

Referencia	
Asunto	

Ingeniero
César Castañeda S.
DECANO FACULTAD AGRONOMIA
P r e s e n t e

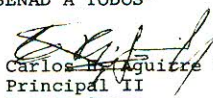
Ing. Castañeda:

Atentamente me dirijo a Ud. para informarle que de acuerdo con lo establecido por ese Decanato, asesoré al estudiante Hugo Martínez Menéndez, Carnet 79-15227, en su trabajo de tesis titulado: "Evaluación de 6 híbridos de cebolla (Allium cepa L.), para la industria del deshidratado.

Concluido el trabajo de campo y gabinete, así como revisado el manuscrito, considero que llena los requisitos para que se apruebe como tal. En consecuencia solicito a Ud. su autorización para que sea publicada.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Carlos R. Aguirre C.
Profesor Principal II
M.Sc. en Horticultura

CHAC/iam

Guatemala, 4 de agosto de 1,983

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE SEIS HIBRIDOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) PARA LA INDUSTRIA DEL DESHIDRATADO".

Al presentarlo como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío en que merecerá vuestra aprobación.

Deferentemente,

A handwritten signature in dark ink, featuring a large, stylized 'H' and 'M' that are interconnected. The signature is written over a horizontal line.

P. Agr. Hugo Alfredo Martínez Menéndez.

ACTO QUE DEDICO

- A: Dios
- A: Mis padres
Pedro Pablo Martínez Aguirre
Vilma Gloria Menéndez de Martínez
- A: Mis Abuelos
Mardoqueo Martínez (QEPD)
Marcelina Aguirre de Martínez (QEPD)
Silverio Menéndez Zúñiga (QEPD)
Sarbelia Aguirre de Menéndez
- A: Mis hermanos
Luz Amparo, Carlos Alberto, Marina Argelia,
Rolando Antonio, Alvaro, Vilma Leticia y Aracely
del Carmen.
- A: Mi tío
Alberto Martínez Aguirre
- A: Mis familiares
- A: Mis amigos y compañeros de trabajo.

TESIS QUE DEDICO

- A: Mi patria Guatemala
- A: San Luis Jilotepeque, Jalapa
- A: La Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos
- AL: Instituto Técnico de Agricultura
- AL: Ing. Agr. Gonzalo Roldán Pérez.
- AL: Ing. Agr. Carlos H. Aguirre Castillo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento más sincero: Al Ing. Agr. Msc. Carlos Humberto Aguirre Castillo, por su valiosa asesoría en la realización de la presente investigación.

A la Compañía Industrial de Alimentos "CINDAL" y en especial a su Gerente de planta Sr. Jacques Dalliés, por toda su colaboración en el desarrollo del trabajo.

Al Instituto Técnico de Agricultura.

A los agricultores: Miguel Carrera, Manuel Leonidas y Eugenio Lobos, por su colaboración en el trabajo de campo.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Requisitos para la industria	3
2.2. Pasos para la deshidratación	6
2.3. Investigaciones efectuadas en Guatemala	11
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Localización del experimento	13
3.2. Material experimental	13
3.3. Manejo del experimento	15
3.4. Metodología experimental	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	20
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. BIBLIOGRAFIA	35
ANEXO	39
1. Características del suelo experimental	41

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO No. 1	Diagrama de flujo para la deshidratación de cebolla con base de 100 libras. 9
CUADRO No. 2	Rendimiento en toneladas métricas por hectárea de bulbo fresco de seis híbridos de cebolla. 20
CUADRO No. 3	Análisis de varianza del rendimiento de campo de seis híbrido de cebolla. 21
CUADRO No. 4	Comparación de medias de rendimiento de campo de seis híbrido de cebolla. 22
CUADRO No. 5	Resultados del análisis de materia seca, en porcentaje de sólidos totales de seis híbridos de cebolla. 23
CUADRO No. 6	Análisis de varianza del contenido de materia seca de seis híbridos de cebolla. 24
CUADRO No. 7	Resultados de la comparación de medias del contenido de sólidos totales de seis híbridos de cebolla. 25
CUADRO No. 8	Rendimiento industrial en toneladas de materia seca de seis híbridos de cebolla. 27
CUADRO No. 9	Rendimiento de deshidratado de seis híbridos de cebolla. 28
CUADRO No. 10	Resultados de la prueba de degustación de seis híbridos de cebolla. 29

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar comparativamente las características para el deshidratado en cebolla se realizó el presente trabajo. Cuatro de los seis híbridos evaluados son introducciones provenientes de la Dessert Seed Co. El Centro, California, siendo estos Dehydrator Nos. 2, 3, 5 y 6. Luxor híbrida procedente de Colombia y como testigo el híbrido Yellow granex, por ser uno de los más cultivados en Guatemala.

Las características evaluadas fueron: Rendimiento de campo en toneladas métricas por hectárea, el porcentaje de sólidos totales (materia seca), las características organolépticas; color, olor y sabor, y el rendimiento deshidratado industrial. Este último producto de multiplicar el porcentaje de sólidos totales por el rendimiento de campo.

El ensayo de campo se instaló en la sección de hortalizas del Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena, Villa Nueva; que se encuentra a una altura de 1,300 metros sobre el nivel del mar; predominan los suelos de la serie Guatemala, con una precipitación pluvial de 600 a 900 milímetros anuales y una temperatura promedio anual de 17 grados centígrados.

Para el ensayo de campo se utilizó el diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En las comparaciones múltiples de medias se empleó el comparador Tukey.

Los análisis de laboratorio se efectuaron en la planta deshidratadora de la Compañía Industrial de Alimentos "CINDAL" situada en Antigua Guatemala.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el mayor rendimiento de campo se obtuvo con el híbrido Yellow granex con 42.32 toneladas por hectárea. El híbrido dehydrator No. 6 presentó el mayor contenido de sólidos totales con 18.76 por ciento; así mismo de acuerdo al análisis de degustación este híbrido resultó ser el más apropiado para la industria del deshidratado. Sin embargo, su rendimiento de campo fue el más bajo con 18.33 toneladas por hectárea.

Los mayores rendimientos industriales se obtuvieron con los Híbridos dehydrator Nos. 2 y 3 con 381.67 y 373.80 toneladas de materia seca por hectárea respectivamente.

El bajo rendimiento de campo del híbrido dehydrator No. 6 se debió a que requiere condiciones de día largo (de 13 a 13 1/2 horas luz) para formar bulbo.

A los agricultores interesados en cultivar cebolla para deshidratado, se les recomienda utilizar los híbridos dehydrator Nos. 2 y 3.

I. INTRODUCCION

El mercado de los productos deshidratados crece cada día por las características de facilidad de manejo y conservación que los mismos poseen; las amas de casa, restaurantes y las industrias elaboradoras de otros productos alimenticios (Salsas, sopas, salsas consomés) requieren productos alimenticios elaborados de buena calidad y presentación.

En el año 1981 Guatemala importó de Estados Unidos de Norte América 35,000 kilogramos de cebolla deshidratada a un costo de 71,035 quetzales, lo que representa una fuga de divisas para el país. (5)

En Guatemala existen zonas que se caracterizan por ser altamente productoras de cebolla como son: Almolonga y Zunil en Quezaltenango; orillas del lago de Atitlán en Sololá; Sacapulas en el Quiché; Villa Nueva en Guatemala; Manzanotes en Zacapa; el Progreso, Santa Catarina y Asunción Mita en Jutiapa; la Laguna de Retana entre Jutiapa y Jalapa. Pero además de éstas existen otras zonas que son potencialmente aptas para la producción de cebolla de buena calidad; sin embargo, el área cultivada no se ha incrementado debido a que el precio de esta hortaliza es muy variable y fluctúa entre seis y treinta y cinco quetzales el quintal. (7) Razón por la cual el agricultor no tiene una garantía en cuanto al precio de venta.

En la actualidad los materiales más cultivados son: el híbrido Yellow granex y la variedad Chata mexicana; que se caracterizan por ser buenos rendidores por unidad de área y producir bulbos grandes; pero su contenido de sólidos totales y su pungencia son bajos, requisitos estos exigidos por la industria del deshidratado y que

no reúnen los materiales antes mencionados.

Entonces se hace necesaria la introducción de materiales que, además de poseer un alto rendimiento por unidad de área, reúnan las características exigidas por la industria del deshidratado. Con cebolla de esa calidad los productores tendrían la oportunidad de establecer contratos de venta con las compañías deshidratadoras, teniendo así una garantía en el precio de venta.

Con base a la problemática descrita anteriormente, se planteó el presente estudio con el objetivo de evaluar seis híbridos de cebolla para apreciar comparativamente sus características para el proceso de deshidratado.

La hipótesis nula que se planteó fue la siguiente: Los seis híbridos a evaluar no presentarán diferencia significativa en cuanto a su rendimiento y calidad para la industria del deshidratado.

II. REVISION DE LITERATURA

Los mejores materiales de cebolla para el deshidratado son los de cuello y raíces pequeños, de pungencia alta, que no decoloran, ni forman pigmentos amargos al ser procesados. (19)

2.1 Requisitos para la industria.

Las características que hacen deseable una cebolla para la deshidratación tienen estrecha relación con la calidad interna y externa del bulbo. Estas pueden ser enumeradas como sigue:

2.1.1 El contenido de sólidos totales.

La relación final entre el producto procesado y el producto inicial, refiriéndolo al peso, depende del material fresco. Esta relación se presenta en distinto rango de siete a uno y de diecisiete a uno en las distintas variedades. Este rango de variación tan marcado obedece a una serie de factores a saber:

- a) Factor varietal: unas variedades tienen mayor contenido de peso seco que otras.
- b) Las prácticas culturales también influyen en el contenido de sólidos; Matsura e Itagi citados por Valdivia (19), indican que las aplicaciones de nitrógeno aumentan el tamaño de los bulbos no así las de fósforo.
- c) Descomposición del material almacenado causando la consiguiente pérdida.
- d) Daños mecánicos o de origen fungoso en los bulbos.

- e) Forma de la cebolla, un material que presenta formas alargadas es más deseable que aquel que presenta formas achatadas.
- f) Los métodos usados para su procesamiento.

Montes y Holle citados por Cruess (4), afirman que el contenido de sólidos totales para cebolla está entre cuatro por ciento (para tipos dulces) y veinticinco por ciento (para tipos pungentes).

Según Thompson y Kelly citados por Valdivia (19), un alto contenido de sólidos totales está relacionado con una buena calidad para el almacenaje.

A medida que se sube en altura sobre el nivel del mar, el período vegetativo y el contenido de sólidos totales aumentan. Así por ejemplo, a 1,000 metros sobre el nivel del mar el período vegetativo es de 150 días y los sólidos son del 12 por ciento; a 1,400 m.s.n.m. el período vegetativo es de 180 días y los sólidos del 13 por ciento aproximadamente, y a 2,500 m.s.n.m. el período vegetativo es de 270 días y los sólidos del 16 por ciento aproximadamente. (*)

2.1.2 La Pungencia

Respecto al término pungencia, Schwinner y García citados por Valdivia (19), indican que se entiende por pungencia a la combinación del aroma y sabor que presenta la cebolla. En gene-

(*) MORENO, A. Industrial Nacional de alimentos. Colombia, 1983 comunicación personal.

ral de acuerdo a lo expresado por varios autores (4, 19, 20), la pungencia tiene que ver con la irritación que causa en las mucosas de la nariz y ojos.

Hasta 1965 los autores coincidían en señalar como término genérico para denominar al sistema responsable del olor y sabor de la cebolla como "pungency" o traducido al español "pungencia". Echandi citado por Wallace (20), señala que el estudio de la característica en cebolla y ajos denominada pungencia ha sido bastante complicada debido a la ambigüedad del término. El mismo autor ha propuesto el término "Chemaceric" o en traducción literal "quemacérico", como el término genérico para definir los factores volátiles presentes en los tejidos de cebollas comerciales y en los tejidos macerados. Estos factores estimulan químicamente a los sentidos del gusto, olfato y vista. El carácter quemacérico o pungencia de la cebolla se origina por una reacción enzimática que origina un compuesto modificado de cisteína.

2.1.3 El color y la forma de los bulbos

En lo referente al color, García citado por Valdivia (19), sostiene que es sumamente deseable que las cebollas para el deshidratado sean de color blanco, por su buena apariencia. Montes y Holle citados por Cruess (4), coinciden con esto y manifiestan que en los Estados Unidos de Norte América se utilizan casi exclusivamente variedades blancas para deshidratar, tales como: White creole, South port, White globe.

En cuanto a la forma del bulbo García citado por Valdivia (19), dice que es preferible la forma alargada para evitar pérdidas mayores en el corte de las partes terminales del bulbo, cuello y raíces. Concluye que los bulbos de forma achatada no son deseables por el gran desperdicio de material.

Es de suma importancia que la cebolla tenga cierta preparación cuando llegue del campo. A la planta procesadora sólo se deben enviar cebollas secas; para lograr esto de una manera rápida y mecánica se recomienda lo siguiente: un tractor con cuchillas especialmente diseñadas, pasa cortando las raíces a varios centímetros por debajo del bulbo; esto acelera el proceso de secado y además ayuda a aumentar el contenido de sólidos debido a una mayor acumulación de carbohidratos. (17)

Mientras que el bulbo está todavía en el suelo y después de que los tallos se hayan secado, unos cortadores mecánicos los cortan cerca del cuello del bulbo. Esto prepara a la cebolla para la excavación y carga, para que llegue sólo cebolla limpia a la planta. A continuación pasa un excavador, voltea las cebollas y las deja listas para que pase un cargador, cuidando de que no se golpeen mucho. El cargador las recoge mecánicamente y las hace pasar por 20 inspectores que quitan suciedades, haciéndolas pasar por rodillos de limpieza. Además las cebollas defectuosas también son desechadas y finalmente se inspeccionan una vez más y se cargan en trailers o camiones a granel con capacidad hasta de 50,000 libras (22,680 kilogramos) máximo; para ser llevadas a la planta donde se limpian nuevamente y se pasan a grandes recipientes para el curado final y para su almacenamiento. (17)

La selección por tamaño puede hacerse en el campo o en la planta procesadora. Las condiciones de almacenamiento son de 0 a 4.4 grados centígrados y una humedad relativa del 75 por ciento máxima. (4)

2.2 Pasos para la deshidratación

Los pasos iniciales del deshidratado son: clasificación, lavado, pelado y rebanado. La raíz y los tallos se pueden cortar

antes o después del pelado. Las cebollas pasan entonces a lavadoras de alta presión, que quitan la mayor parte de la cáscara. En otro método las cebollas se pelan haciéndolas pasar por una flama que quema la cáscara de papel y los pelos-raíces. Este método ya casi no se usa (20).

El rebanado se hace con cortadores de alta velocidad, especialmente diseñados para obtener un grosor de aproximadamente 3.18 milímetros de cada rebanada y cortando en ángulos rectos al eje vertical de la cebolla, pues se secan más rápidamente así. Las cuchillas deben mantenerse afiladas para evitar el magullado de los tejidos que dan como consecuencia cambios enzimáticos no deseados como la pérdida de la propiedad picante. (17)

Aunque la mayoría de los deshidratadores son por transportadores de banda continuos, se pueden usar los deshidratadores semi-continuos, a base de carritos con charolas. Después las rebanadas de cebolla se esparcen automáticamente sobre una charola hasta llenar el carrito, y meterlo al túnel de deshidratación; donde se hace circular y recircular aire caliente. La temperatura del aire se reduce gradualmente de 180 °F (82.2 °C) a 130 °F (54.4 °C) a medida que el producto pasa por las diferentes secciones del secador. El producto sale con 6 por ciento de humedad aproximadamente en seis horas. La capa de carga en la charola varía de 10 a 15 centímetros; el primer espesor se usa para las primeras etapas y se carga con cebolla fresca, el otro espesor se usa en la última sección y es esencialmente un recipiente "terminador" con aire a 43 grados centígrados circulando verticalmente a través de la masa de cebolla. La masa de aire en esta etapa final se deshumidifica pasándola por una cama de sílica gel. (17)

Las rebanadas pueden terminar de secarse en recipientes estacionarios, en donde los puntos secos y los puntos húmedos se equilibran hasta que el producto tiene una humedad del cuatro por ciento. (17)

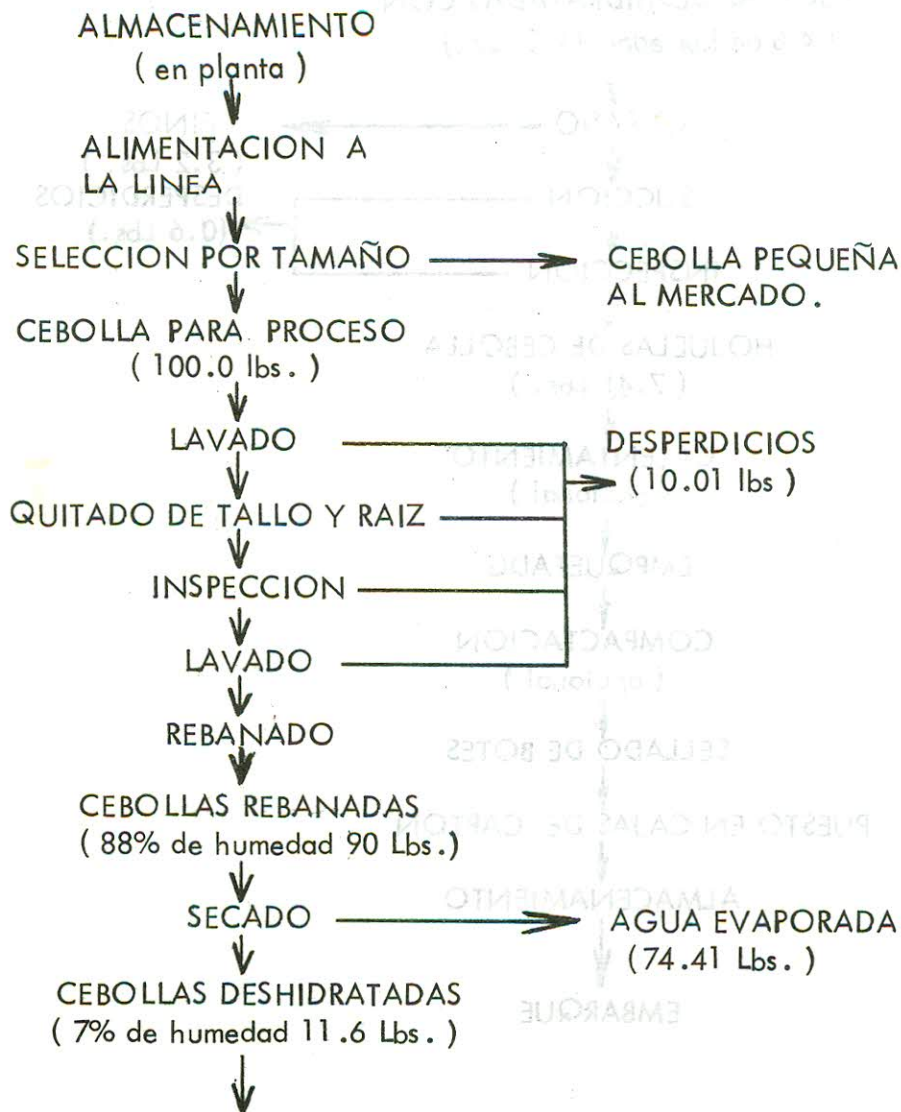
Después del secado, las rebanadas se separan por tamaño y forma mediante cribado y clasificación por aire. La cebolla deshidratada se vende comercialmente en muchas formas; las más comunes son en rebanadas, picada, molida, granulada y en polvo. (4)

Generalmente un tercio del material deshidratado se destina como polvo, y aunque se tenga mucho cuidado en el manejo y proceso, parte del material siempre termina como polvo siendo de un valor más bajo. Ya que la cebolla deshidratada es muy higroscópica, el cribado, la molienda y el empaque deben llevarse a cabo en cuartos secos especiales donde el aire se mantiene con una humedad del 30 por ciento. Las aspiradoras en el proceso y en las líneas de empackado quitan todas las cascaritas sobrantes. (19)

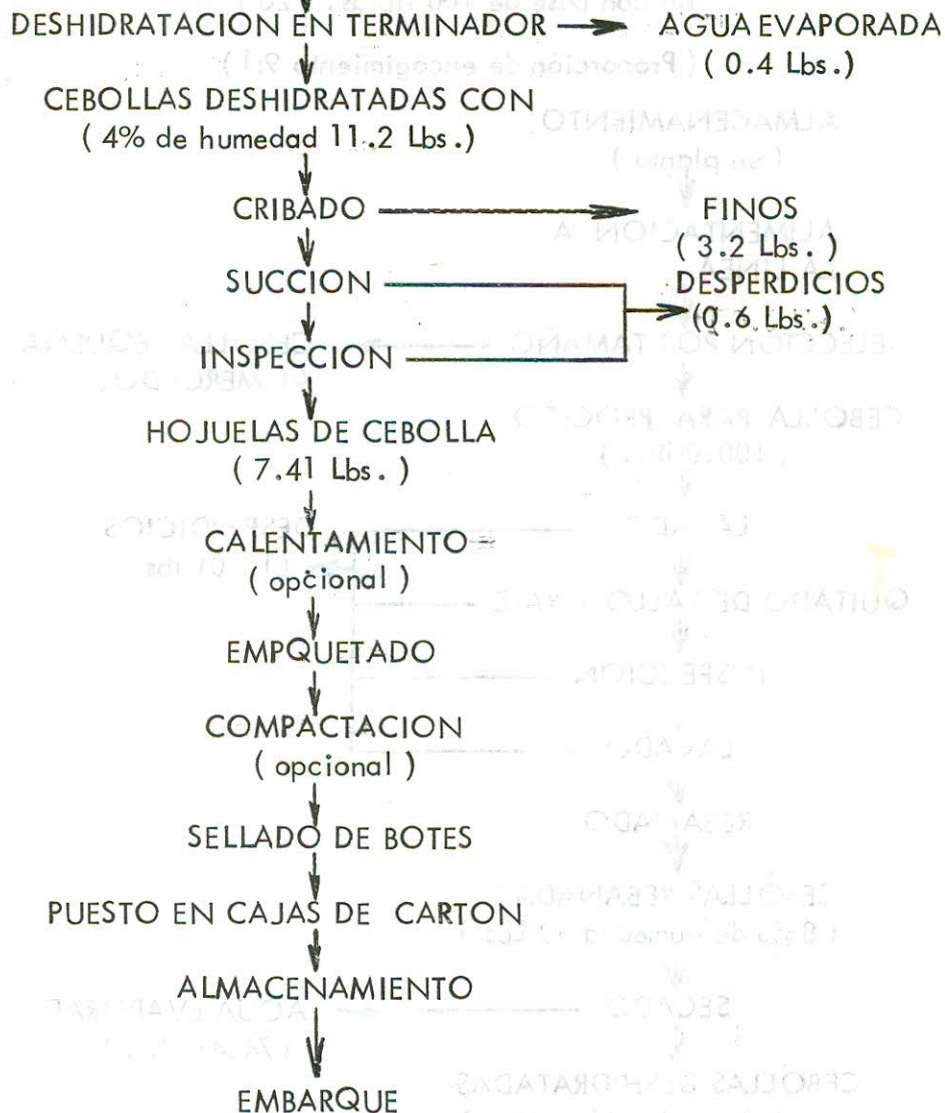
Para uso industrial la cebolla se puede empacar en botes sellados herméticamente, de cinco a 26 galones. En los botes de 5 galones se usan tapas de triple fricción y en los más grandes se usan tambores de fibra de vidrio con bolsas de plástico o aluminio. Para uso comercial se usa el plástico de aluminio, bolsas y tarros de vidrio así como el plástico. (17)

Cuadro No. 1: Diagrama de flujo para la deshidratación de cebolla con base de 100 libras. (20)

(Proporción de encogimiento 9:1)



Continuación del cuadro No. 1.



2.3 Investigaciones efectuadas en Guatemala

En Guatemala no se han realizado trabajos de evaluación de materiales de cebolla para deshidratado.

El ICTA (6), a través de su programa de hortalizas desde 1975 ha evaluado híbridos y variedades, especialmente en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz y el Oasis, Zacapa; con el objetivo de evaluar su rendimiento de campo. En dichos ensayos han destacado los híbridos Henry's Special y Yellow granex.

En julio de 1978, Ortega Baldizón (14), evaluó en el valle de San Jerónimo los siguientes materiales: Henry's Special, Yellow granex, perfecto blanco, el Toro, Crystal wax, White creole, White grano y Red grano. De esta evaluación el mejor material fue Yellow granex, con un rendimiento de 16.07 toneladas por hectárea.

En agosto de 1978 Palma Espina (15), evaluó los mismos materiales (cinco variedades y tres híbridos) evaluados por Ortega Baldizón. Esto lo realizó en el Oasis, Zacapa; habiéndose obtenido como más productores el híbrido Yellow granex y la variedad White grano.

Asabá Rivas (2), experimentó en 1981 en el valle de Asunción Mita, varios niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento y calidad de la cebolla, concluyendo que el mayor rendimiento fisiológico se obtuvo al aplicar sólo 150 Kgs./Ha. de nitrógeno, el cual fue de 27.49 toneladas métricas por hectárea.

El rendimiento económico se obtuvo cuando se aplicó 100 Kg./Ha. de nitrógeno y 25 Kg./Ha de fósforo, con un rendimiento de 25.32 toneladas por hectárea.

En 1976 Tammen y Pazos (18) realizaron un estudio de factibilidad económica y técnica de la deshidratación de ajo, papas y cebollas. Las investigaciones mostraron que la deshidratación de la papa y de la cebolla con los precios de la materia prima y los volúmenes disponibles no era económica en Guatemala. Lo anterior se debió a que en esa época los precios altos de la materia prima en Guatemala no permitía competir con los precios del mercado común centro americano.

Además es de hacer notar que se tomaron rendimientos de variedades tradicionales; en las que se necesitan 11 kilogramos de cebolla para producir 1 kilogramo de producto deshidratado, según el estudio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

El experimento de campo fue montado el 27 de enero de 1983 en los terrenos de la sección de hortalizas del Instituto Técnico de Agricultura (I.T.A.), Bárcena, Villa Nueva. Con las características siguientes: una altitud de 1,300 metros sobre el nivel del mar, suelos de la serie Guatemala, textura franco arcilloso, - pH de 6.6, precipitación de 600 a 900 milímetros anuales y una temperatura media anual de 17 grados centígrados.

Los análisis de materia seca se realizaron en el laboratorio de la Compañía Industrial de Alimentos (CINDAL), en la ciudad de Antigua Guatemala.

3.2 Material experimental.

El material experimental evaluado fue el siguiente:

Tratamiento No. 1:	Híbrido Yellow granex
" No. 2:	Luxor híbrida F1
" No. 3:	Hybrid dehydrator No. 2 s/c 113954
" No. 4:	Hybrid dehydrator No. 3 s/c 118948
" No. 5:	Hybrid dehydrator No. 5 s/c 95340
" No. 6:	Hybrid dehydrator No. 6 s/c 105328

Los híbridos dehydrator números 2, 3, 5 y 6 son introducciones provenientes de la Dessert Seed Co. California, Estados Unidos de Norte América. Sus características principales son: cebollas de color blanco, de bulbo semi-redondo; de fotoperíodo corto, aumentando su requerimiento de luz conforme aumenta su número

de clasificación; así el número 2 requiere de 12 a 12 1/2 horas luz y el número 6 requiere de 13 a 13 1/2 horas luz; con un contenido de sólidos totales de 18 por ciento y de pungencia alta; tomando seis meses en el período de siembra a cosecha, esto bajo las condiciones del valle Imperial de California.

El híbrido Luxor es producido por la casa Roya Sluis de Holanda; fue introducido de Colombia; ya que es el híbrido utilizado para deshidratado por la Industria Nacional de Productos Alimenticios (INPASA). Sus características son: cebolla de bulbos blancos, semi-achatados, de días cortos, peso promedio de 100 gramos, tamaño de 70 milímetros, rendimiento de 18 toneladas por hectárea, muy pungente y buena para almacenamiento, con un rendimiento de 12 por ciento de sólidos totales; con un período de siembra a cosecha de 150 días. Los datos anteriores son bajo las condiciones del valle del río Cauca, Colombia, que se encuentra a una altura de mil metros sobre el nivel del mar; con una temperatura promedio de 25 grados centígrados y una duración del día de 10.5 horas luz.

Como testigo se utilizó el híbrido Yellow granex, por ser uno de los más cultivados en Guatemala, presenta las características siguientes: Cebolla de color amarillo de bulbos grandes de forma aglobada, buenos para el transporte y almacenamiento, especiales para el consumo seco; de gran aceptación para la exportación hacia países centro americanos especialmente; de fotoperíodo corto, pudiendo cosecharse 90 días después del trasplante.

3.3 Manejo del Experimento.

3.3.1 Preparación del terreno.

Consistió en dar un paso de aradura y dos pasos de rastra, para luego surquear a una distancia de 0.40 metros entre surcos.

3.3.2 Siembra

Se efectuó por trasplante cuando las plántulas tenían 45 días de edad en el semillero; colocando una planta cada 0.10 metros sobre el surco y entre surcos 0.40 metros. Con las distancias anteriores se obtuvo una población de 176,400 plantas por manzana.

3.3.3 Fertilización

Se fertilizó con un mismo nivel de nitrógeno para los seis híbridos, siendo éste de 100 kilogramos por hectárea; agregando en dos aplicaciones de la siguiente manera: La primera aplicación 15 días después del trasplante, en bandas laterales a cinco centímetros del surco de siembra y a cinco centímetros de profundidad. La segunda aplicación 50 días después del trasplante también en bandas laterales a cinco centímetros del surco de siembra y a cinco centímetros de profundidad. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea al 46 por ciento de nitrógeno.

Se fertilizó únicamente con nitrógeno pues se determinó por medio del análisis de suelos (Ver anexo No. 1) que los demás se encontraban en un nivel adecuado para cubrir las necesidades del cultivo.

Con las aplicaciones de pesticidas el follaje se aplicó fer-

tilizante foliar (Bayfolan) a razón de un litro por manzana para de esta manera proporcionar los elementos menores que pudieran estar deficientes.

3.3.4 Control de malezas

Se hizo una aplicación de herbicida utilizando tribunil a razón de tres libras por manzana, 18 días después del trasplante. Luego durante el desarrollo del cultivo se efectuaron cuatro limpiezas manuales a intervalos de 15 a 20 días.

3.3.5 Control de plagas y enfermedades

Al momento de la preparación del terreno se hizo una aplicación de insecticida en polvo a base de phoxin a razón de 100 libras por manzana, incorporándolo con el segundo paso de rastra.

Se presentó un ataque de trips (Trips tabaci) y gusano medidor de la hoja (Liriomyza spp), los cuales se controlaron con aplicaciones alternas de dos insecticidas, uno a base de metamidophos, el otro a base de Decametrina; a razón de un litro y 100 centímetros cúbicos por manzana respectivamente; con aplicaciones cada ocho días.

En la fase de maduración del cultivo se presentó la enfermedad mancha púrpura, ocasionada por el hongo Alternaria porri, presentando mayor susceptibilidad el testigo y mayor tolerancia los demás tratamientos; para su control se utilizaron dos fungicidas Ditiocarbamatos a razón de una libra por manzana, haciendo aplicaciones alternas cada ocho días.

Se regó por gravedad en surcos, con un intervalo no mayor de siete días.

3.3.6 Cosecha

La cosecha se efectuó cuando más del 50 por ciento de los tallos se habían doblado. Debido a que la maduración fue diferente, se realizó en dos etapas: Los híbridos Yellow granex (T_1), Luxor (T_2) e híbrido dehydrator No. 2 (T_3) se cosecharon 85 días después del trasplante.

Los híbridos dehydrator No. 3 (T_4), No. 5 (T_5) y No. 6 (T_6) se cosecharon 90 días después del trasplante.

Inmediatamente después de la cosecha se determinó el peso de los bulbos por parcela, habiéndolos deshojado previamente.

La operación post-cosecha consistió en someter los bulbos a un curado, para lo cual se expusieron al sol por dos días y un día a la sombra.

3.4 Metodología experimental

Para el ensayo de campo se utilizó un diseño de bloques - completos al azar con cuatro repeticiones.

La unidad experimental estuvo constituida por 4 surcos de 10 metros de largo, separados 0.40 metros entre sí; para obtener los datos de una parcela neta de 2 surcos de 9 metros de largo, para hacer un área de 7.20 metros cuadrados.

El área total del experimento fue de 425 metros cuadrados; el área de cada repetición de 64 metros cuadrados, separadas entre sí por una calle de un metro de ancho.

Las Variables a medir fueron: rendimiento de campo

(T.M./Ha.), el porcentaje de sólidos totales y la pungencia, en base esta última a sus características organolépticas: sabor, olor y color. Para medir estas variables se tomó el peso promedio de bulbos por parcela experimental y por hectárea; luego se procedió a efectuar los análisis de laboratorio.

Para determinar el porcentaje de sólidos totales para cada híbrido, se hizo un primer análisis de laboratorio tomando para el efecto una muestra al azar de seis bulbos por repetición, para obtener un promedio para cada uno. El procedimiento seguido fue el siguiente: una muestra de cinco gramos de cebolla fresca licuada se sometió a un baño de maría para eliminarle humedad; luego se pasó a una cápsula de porcelana colocándola en un horno al vacío a una temperatura entre 60 y 70 grados centígrados, por un espacio de cuatro horas al final del cual se enfrió la muestra en una desecadora, para luego pesarla y en base al peso inicial y peso final se determinó el porcentaje de humedad y por diferencia de 100 se obtuvo el porcentaje de sólidos totales.

Además se hizo un segundo análisis para evaluar la degustación en cada híbrido. Las características organolépticas consideradas fueron; aspecto, color, olor y sabor. Para esta prueba se tomaron muestras de 10 gramos de cebolla deshidratada por híbrido, depositándose en 500 mililitros de agua hirviendo y luego se procedió a evaluar las características mencionados.

Para complementar los dos análisis anteriores se hizo un tercero que consistió en deshidratar 100 libras de cada híbrido para obtener el porcentaje de deshidratado. Estos análisis se efectuaron en el laboratorio y planta deshidratadora de la Compañía Industrial de Alimentos "CINDAL" situada en Antigua Guatemala.

El modelo estadístico para el diseño empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_i + T_j + E_{ij}$$

En donde: Y_{ij} = variable respuesta de la ij ésima unidad experimental.

U = efecto de la media general

B_i = efecto del i ésimo bloque.

T_j = efecto del j ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental asociado a la ij ésima unidad experimental.

El análisis estadístico consistió en un análisis de varianza - (ANDEVA), tanto para los datos de rendimiento de campo (T.M./ Ha.), como para el porcentaje de sólidos totales. Para el análisis de pungencia se tomó el criterio y experiencia de "CINDAL" para establecer el orden de mérito de cada híbrido.

Al resultar significativo el análisis de varianza para dos de las variables medidas, se procedió a efectuar una comparación múltiple de medias utilizando el comparador Tukey.

Para obtener el rendimiento deshidratado industrial teórico multiplicamos la media de rendimiento de campo, por el contenido de sólidos totales de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El producto de cada uno de los distintos cortes realizados en el experimento - fue debidamente pesado y el resultado total de cada tratamiento se encuentra resumido en el cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Rendimiento en toneladas métricas por hectárea de bulbo fresco de seis híbridos de cebolla

Tratamientos	Repeticiones				Total	Media
	I	II	III	IV		
1. Yellow granex	42.08	48.61	34.72	43.88	169.29	42.32
2. Luxor híbrida	15.00	19.44	22.22	21.11	77.77	19.44
3. H. dehydrator No.2	30.80	30.80	28.05	31.25	120.90	30.22
4. H. dehydrator No.3	37.50	29.58	31.94	33.33	132.35	33.08
5. H. dehydrator No.5	28.05	31.11	29.16	34.44	122.76	30.69
6. H. dehydrator No. 6	17.22	18.75	18.61	18.33	72.91	18.22
Total	170.65	178.29	164.70	182.34	695.98	173.99
Media	28.44	29.71	27.45	30.39	115.99	28.99

El análisis estadístico de los datos del cuadro No. 2 en el diseño experimental Bloques completos al azar con cuatro repeticiones se encuentra resumido en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 3 Análisis de varianza del rendimiento (Tm/Ha.) de seis híbridos de cebolla para deshidratado.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	3	30.94	10.31	0.945ns	3.29	5.42
Tratamientos	5	1623.78	324.73	29.76*	2.90	4.56
Error	15	163.69	10.91			
Total	23	1818.41	79.06			

ns : no significativo

* : significativo.

C.V. 11.39

En el cuadro anterior se puede observar que la fuente de variación debida a repeticiones no mostró diferencia significativa pero la de tratamientos si mostró diferencia significativa a los niveles de uno y cinco por ciento de significancia.

Por haberse encontrado diferencia significativa entre variedades, se hizo una comparación de medias de rendimiento, utilizando para el efecto la prueba de Tukey. En el cuadro No. 4 se resumen los resultados de dicha prueba.

Cuadro No. 4. Comparación de medias de rendimiento de seis híbridos de cebolla para deshidratado .

Tratamientos		Rendimiento TM/Ha.	
1.-	Yellow granex	42.32	a
2.-	H. dehydrator No. 3	33.08	b
3.-	H. dehydrator No. 5	30.69	b
4.-	H. dehydrator No. 2	30.22	b
5.-	Luxor Híbrida	19.44	c
6.-	H. dehydrator No. 6	18.33	c

Comparador Tukey: 7.59

Los tratamientos unidos con la misma letra son estadística - mente iguales al nivel de cinco por ciento de significancia.

En el cuadro No. 5 aparecen los resultados del análisis de sólidos totales de cada uno de los seis híbridos evaluados.

Cuadro No. 5. Resultados del análisis de materia seca, en porcentaje de sólidos totales de seis híbridos de cebolla.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Media
	I	II	III	IV		
1. Yellow granex	8.80	10.00	7.00	8.20	34.00	8.50
2. Luxor híbrida	14.25	15.23	13.78	15.94	59.20	14.80
3. H. dehydrator No. 2	12.00	12.32	12.87	13.34	50.53	12.63
4. H. dehydrator No. 3	13.25	9.21	11.32	11.11	45.19	11.30
5. H. dehydrator No. 5	11.70	11.50	11.20	11.70	46.10	11.52
6. H. dehydrator No. 6	17.37	18.66	19.46	19.56	75.05	18.76
Total:	77.37	76.92	75.93	79.85	310.07	77.51
Media:	12.89	12.82	12.65	13.30	51.67	12.91

En el cuadro No. 6 aparecen los resultados del análisis de varianza respecto a sólidos totales de los materiales probados.

Cuadro No. 6. Análisis de varianza del contenido de materia seca de seis híbridos de cebolla para deshidratado.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F Tabulada	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	1.39	0.46	0.36 ns	3.29	5.42
Tratamientos	5	247.47	49.49	39.59*	2.90	4.56
Error	15	18.72	1.25			
Total	23	267.58	11.63			

ns : no significativo.

* : significativo.

C.V. 8.66%

Como puede observarse en el cuadro anterior no existe diferencia significativa en lo que a repeticiones se refiere; pero si existe diferencia significativa entre tratamientos, motivo por el cual se proedió a efectuar una comparación de medias aplicando la pureba de Tukey. La misma se resume en el cuadro No. 7.

Cuadro No. 7. Resultados de la prueba de Tukey, del contenido de sólidos promedio de seis híbridos de cebolla.

Tratamientos	Porcentaje de sólidos Promedio.			
H. dehydrator No. 6	18.76	a		
Luxor Híbrida.	14.80		b	
H. dehydrator No. 2	12.63		b	c
H. dehydrator No. 5	11.52			c
H. dehydrator No. 3	11.30			c
Yellow granex	8.50			d

Comparador Tukey: 2.57

Los tratamientos unidos con una misma letra son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del cinco por ciento.

Este cuadro nos indica que el híbrido dehydrator No. 6 que corresponde al tratamiento No. 6 contiene el mayor porcentaje de materia seca (18.76%). Luxor híbrida, tratamiento No. 2 e híbrido dehydrator No. 2, tratamiento No. 3 ocupa el segundo lugar (14.80 y 12.63 %) considerándose que sus rendimientos son estadísticamente iguales. La última posición la ocupa Yellow granex, tratamiento No. 1 (Testigo) con un 8.50 por ciento de sólidos totales.

Si consideramos rendimiento industrial como el producto del tonelaje por hectárea (rendimiento de campo) multiplicado por el porcentaje de sólidos totales, podemos observar en el cuadro N° 8

que el mejor tratamiento corresponde al híbrido dehydrator No.2 con 381.67 Ton./Ha. de materia seca, siguiéndole Híbrido Dehydrator No. 3 con 373.80 Ton/Ha., y en tercera posición Yellow granex, el híbrido tradicional con 359.72 Ton/Ha. de materia seca.

Es evidente la supremacía de los híbridos dehydrator Nos.2 y 3 con respecto al testigo ya que rindieron un 12.63 y 11.30 por ciento de sólidos totales respectivamente en comparación con el testigo Yellow granex que rindió un 8.5 por ciento de sólidos totales; lo cual es suficiente para poder sugerir a los agricultores del país interesados en producir cebolla para deshidratado que sustituyan a Yellow granex por cualquiera de estos dos híbridos; ya que si bien no ocupan los primeros lugares respecto a sus características organolépticas, éstas sí son aceptables. (Cuadro No. 10).

Cuadro No. 8 Rendimiento industrial en toneladas de materia seca de seis híbridos de cebolla.

Híbridos	Rendimiento de campo TM/Ha.	Orden de mérito	Sólidos totales %	Orden de mérito	Rendimiento Industrial Ton. M.S. /Ha.	Orden de mérito
Yellow granex	42.32	1	8.50	6	359.72	3
Luxor híbrida	19.44	5	14.80	2	287.71	6
Dehydrator No. 2	30.22	4	12.63	3	381.67	1
Dehydrator No. 3	33.08	2	11.30	5	373.80	2
Dehydrator No. 5	30.69	3	11.52	4	353.54	4
Dehydrator No. 6	18.33	6	18.76	1	343.87	5

En el cuadro No. 9 se encuentran los resultados del porcentaje de deshidratado. La cantidad deshidratada fue de 100 libras por híbrido; si comparamos dichos resultados con los porcentajes de sólidos totales de cada uno de los híbridos podemos darnos cuenta que las diferencias que existen son mínimas; y las mismas las atribuimos a pérdidas que se dan en el proceso.

Cuadro No. 9. Rendimiento de deshidratado de seis híbridos de cebolla.

Híbridos	Porcentaje de deshidratado	Orden de mérito.
1. Yellow granex	8.20	6
2. Luxor híbrida	14.00	2
3. H. dehydrator No. 2	12.00	4
4. H. dehydrator No. 3	12.60	3
5. H. dehydrator No. 5	11.00	5
6. H. dehydrator No. 6	17.30	1

El cuadro anterior nos informa que el híbrido más rendidor fue Híbrido dehydrator No. 6 con 17.30 por ciento y el de menor rendimiento Yellow granex con 8.20 por ciento de deshidratado.

Los resultados del análisis de degustación aparecen en el cuadro No. 10.

Cuadro No. 10. Resultados de la prueba de degustación de seis híbridos de cebolla.

Híbridos	Aspecto	Color	Olor	Sabor
1. Yellow granex	Normal	Ligeramente amarillo	a cebolla	a cebolla débil.
2. Luxor Híbrida	Normal	Blanco	Agradable a cebolla	agradable a cebollas
3. H. dehydrator No. 2	Normal	Marfil claro	típico a cebolla	agradable a cebolla.
4. H. dehydrator No. 3	Normal	Marfil claro	típico a cebolla	típico a cebolla.
5. H. dehydrator No. 5	Normal	marfil claro	a cebolla	a cebolla
6. H. dehydrator No. 6	Normal	Blanco	agradable a cebolla	agradable a cebollas

De acuerdo con el cuadro anterior y atendiendo a lo experiencia de "CINDAL" de Guatemala en este aspecto, el orden de mérito para cada híbrido queda en la forma siguiente:

Híbrido dehydrator No. 6	=	1
Luxor Híbrida	=	2
Híbrido dehydrator No. 2	=	3
Híbrido dehydrator No. 3	=	3
Híbrido dehydrator No. 5	=	4
Yellow granex	=	5

Los anteriores resultados de degustación nos indican que el híbrido más deseable para el deshidratado es dehydrator No. 6 y el menos indicado Yellow granex. Sin embargo debido al bajo rendimiento de dehydrator No. 6, no es correcto recomendarlo para su distribución y siembra entre los agricultores. Valdría la pena probar estos materiales en otras zonas y en otras épocas de, mayor luminosidad y mayor largo del día.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

1. El mayor rendimiento de campo se obtuvo con el Híbrido yellow granex con 42.32 toneladas métricas por hectárea; y el menor rendimiento lo presentó el Híbrido dehydrator - No. 6 con 18.22 toneladas métricas por hectárea.
2. El Híbrido que presentó el mayor porcentaje de sólidos totales es: Dehydrator No. 6 con 18.76 por ciento; y el menor contenido el Híbrido Yellow granex con 8.50 por ciento de sólidos.
3. El bajo rendimiento del Híbrido dehydrator No. 6 se debió a que requiere condiciones de día largo (de 13 a 13 1/2 horas Luz) para formar bulbo.
4. Los mayores rendimientos industriales se obtuvieron con los Híbridos dehydrator No. 2 y No. 3 con 381.67 y 373.80 - toneladas de materia seca por hectárea respectivamente.
5. De acuerdo a las características organolépticas el híbrido más apropiado para el deshidratado es dehydrator No. 6 y el menos indicado es Yellow granex.

VI. RECOMENDACIONES

1. A los agricultores interesados en producir cebolla para deshidratado se les recomienda cultivar los híbridos dehydrator No. 2 y No. 3.
2. Para agricultores que les interese únicamente el rendimiento por unidad de área, se les recomienda sembrar el Híbrido Yellow granex.
3. Evaluar estos híbridos en otras regiones cebolleras del país y en épocas de mayor duración del día, especialmente para el híbrido dehydrator No. 6.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUIRRE CASTILLO, C. H. *Notas del curso de olericultura*. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,981.
- 2.- ASABA RIVAS, R. *Niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento y calidad de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el valle de Asunción Mita, Jutiapa*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,981. 51 p.
- 3.- CASSERES, E. *Producción de hortalizas*. 3a. Ed. San José Costa Rica, IICA, 1,981. pp 250-252.
- 4.- CRUESS, V. *Commercial fruit and vegetable products*. 4th. ed. New York, Mcgraw-Hill, 1,958. pp 633-636.
- 5.- GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. CUARENTENA VEGETAL. *Boletín de comercio internacional*, 1,981. pp. 30-31.
- 6.- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIAS AGRICOLAS. *Informes anuales de actividades años 1,975, 76 y 77*. Guatemala, 1,975, 1,977.
- 7.- INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. *Anuario de precios de productos agropecuarios, años 1,981, 1982*. Guatemala, 1,981-82.
- 8.- INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. *Manual del cultivo de la cebolla*. Guatemala, 1,981. 225 p.
- 9.- HERNANDEZ, J. *Estudio comparativo de variedades, distancias de siembra y efecto de los elementos mayores en el rendimiento y calidad de la cebolla*. Tesis Ing. Agr. Costa

- Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1966. 48 p.
- 10.- HOLLE, M. *Algunas indicaciones para la realización de pruebas de variedades de hortalizas*. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, 1,979. 10 p.
 - 11.- LINARES PORTILLO, F. A. *Distribución, etiología, incidencia y evaluación de prácticas de control de la pudrición rosada de la cebolla (Allium cepa L.) en Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,983. 53 p.
 - 12.- LITTLE, T. y JACKSON, H. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. México, Trillas, 1,976. 270 p.
 - 13.- MIYARES JORDAN, R. *Producción de cebolla de bulbo seco. Tópico para la prueba de temario*. Bárcenas, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura, 1,980. 8 p.
 - 14.- ORTEGA BALDIZON, H. *Evaluación de seis variedades y tres híbridos de cebolla (Allium cepa L.) bajo las condiciones del valle de San Jerónimo*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,978. 26 p.
 - 15.- PALMA ESPINA, C. *Evaluación de cinco variedades y tres híbridos de cebolla (Allium cepa L.) para bulbo seco tipo grande*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,978. 28 p.
 - 16.- PUERTO RICO, UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO, ESTACION EXPERIMENTAL LAS LAJAS. *Variedades y épocas de siembra de cebolla*, Puerto Rico, 1,971. 8 p.

- 17.- SAUCEDO, C. *et al.* *Diseño de un deshidratador de cebolla, ajo y chile.* México, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Industrias Agrícolas, 1,982. 16 p.
- 18.- TAMMEN, Ph. y PAZOS, L. *Deshidratación de papas y hortalizas y comercialización del producto elaborado.* Guatemala, FAO/INDECA, 1,976. 40 p.
- 19.- VALDIVIA, G. y HOLLE, M. *Evaluación comparativa de características para deshidratados de seis híbridos de cebolla blanca.* Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Agraria La Molina, 1,969. 40 p.
- 20.- WALLACE, B. *et al.* *Food dehydration.* Westport, Connecticut. The Avi publishing company, 1 964. 721 p.

Vo. B.
Ramirez



ANEXO

NOTA: El área muestreada se utilizó para un ensayo AS experimental con cebolla.

Experimental. 206 25-F-83

DIRECCION A DONDE SE ENVIARAN LOS RESULTADOS

Nombre Argo A. Martinez Mendez

Dirección I.T.A. Barcena, Villa Nueva, Guatemala. -

EL
A
G
R
I
C
U
L
T
O
R

A
N
O
T
A

PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES

Laboratorio de Suelos

Fecha:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.
D E C A N O