

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCION DE POSGRADO



**COMPORTAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DURANTE EL
DESARROLLO DEL TUBERCULO DE JJICAMA**

(Pachyzbizus erosus L. Urban)

T E S I S

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ALIMENTOS**

PRESENTADO POR:

LCQ. HILDA CECILIA BURCIAGA DAVILA

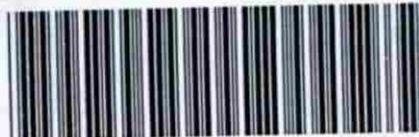
MONTERREY, NUEVO LEON, MEXICO ABRIL DE 2001

COMPTON REPORTA MENTTO FISICO-QUIMICO DOLIRANTE EL

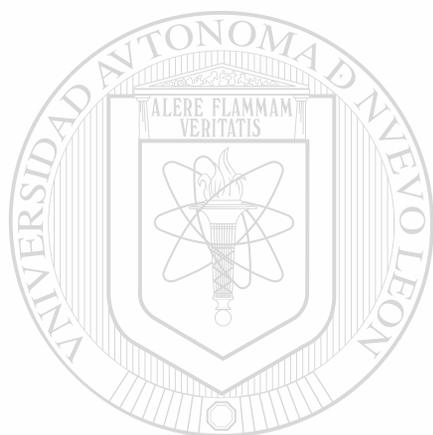
BURCIAGA DESARROLLO DE TUBERCILO DE JICAMA

(Pachyrrhizans prosus L. Urbana)

TM
SB211
.Y3
B8
2001
c1



1080124312



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

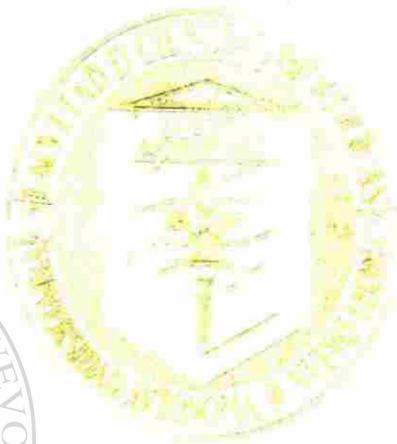
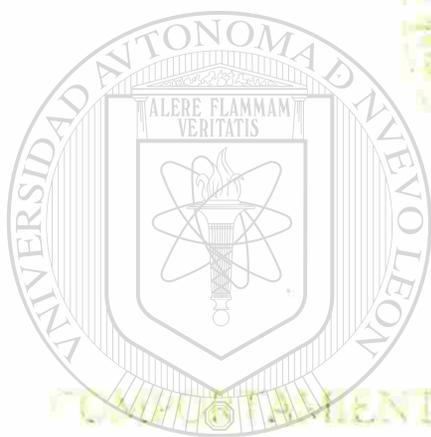


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



U A N L

CONSTITUCIÓN Y DESARROLLO DEL TUBERCULO DE JICAMA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
T E S I S

ESTRATEGIA DE MANEJO PARCIAL PARA
OBTENCIÓN DE GRADUADOS MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ALIMENTOS

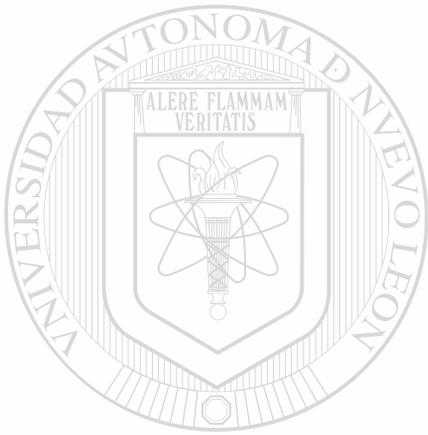
ELABORADO POR:

LCQ. HIRSHY GARCÍA BURCIAGA DANIELA

CIENQUÉSIMOS Y CINCUENTA Y SEIS AV. MEXICO 100



TM
SB211
-43
B8
2001



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**COMPORTAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DURANTE EL
DESARROLLO DEL TUBÉRCULO DE JÍCAMA
(*Pachyrhizus erosus* L. Urban)**

TESIS

Presentada por

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

LCQ. HILDA CECILIA BURCIAGA DÁVILA

**COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL
GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN ALIMENTOS**

Monterrey, Nuevo León, México,

Abril de 2001

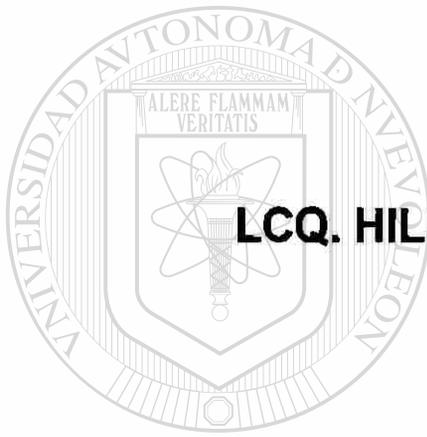
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**

**COMPORTAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DURANTE EL
DESARROLLO DEL TUBÉRCULO DE JÍCAMA
(*Pachyrhizus erosus* L. Urban)**

TESIS

Presentada por

LCQ. HILDA CECILIA BURCIAGA DÁVILA

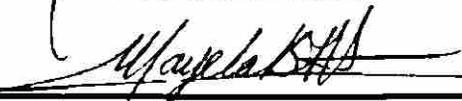


COMISIÓN DE TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DRA. MA. GUADALUPE ALANÍS GUZMÁN
PRESIDENTE



DRA. MAYELA BAUTISTA JUSTO
SECRETARIO



MC. CARLOS LEONEL GARCÍA DÍAZ
VOCAL

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MI QUERIDO HERMANO

Lorenzo

Quien supo compartir momentos de tristeza, alegría, brindándome su apoyo, amor, compañía y confianza para seguir siempre adelante.



UANL

A MIS PADRES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Lorenzo Burciaga y Francisca Dávila

Por su digno ejemplo de honradez, de calidad humana y sencillez, porque a través de toda mi vida, aún cuando han existido momentos difíciles, han depositado en mí su amor, confianza y cuyos esfuerzos, sacrificios y sabios consejos, supieron encaminarme hacia mi más grande anhelo, mi formación como persona y como profesional. Mi más grande amor y admiración para toda la vida.

A MIS HIJAS

Julia Margarita y Laura Cecilia

Con todo el amor que puedo brindarles, Porque son la razón de mi vida,
por esos momentos en que tuvieron que prescindir de mi presencia para
culminar mi carrera.



UANL

A MIS HERMANOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®

Carlos Enrique, Sara Sofía, José Alejandro,

Patricia Eugenia, Gerardo Benjamin,

Luis Fernando y Felipe de Jesús

Por todos los gratos momentos que hemos compartidos en nuestra vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ma. Guadalupe Alanís Guzmán, por su valiosa dirección en la realización de la presente investigación, por el tiempo que me dedicó, por su amistad y confianza.

A la Dra. Mayela Bautista Justo, por su apoyo en todas las etapas de ésta investigación.

Al Ing. M.C. Carlos L. García Díaz, por su colaboración y sugerencias al realizar este trabajo.

Al Dr. Francisco Caro Valverde, por su colaboración en la obtención del material de estudio.

A la Q.B.P. Cristiana González Ramos, por su ayuda técnica.

Al Dr. David Rodríguez Maltos, quien depositó en mi su confianza y me brindó todas las facilidades para realizar mis estudios.

Al Ing. Manuel A. Burciaga Vera, por todo el entusiasmo, apoyo, dedicación y confianza.

Al Ing. M.C Leonel Peña Montoya , por su amistad y apoyo.

A mis maestros, compañeros y amigos quienes contribuyeron de muchas maneras a mi formación dentro de esta Universidad.

RECONOCIMIENTO

Expreso mi reconocimiento a las siguientes dependencias Universitarias cuyas instalaciones y equipos fueron utilizados en ésta investigación:



**LABORATORIO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN,
MONTERREY, NUEVO LEÓN.**

**INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y ALIMENTOS
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUANAJUATO
IRAPUATO, GUANAJUATO.**

**FACULTAD DE AGRICULTURA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT
XALISCO, TEPIC, NAYARIT.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.**

RESUMEN

Las necesidades actuales de ampliar el conocimiento acerca de la utilización de especies vegetales alimenticias producidas en nuestro país que pudieran servir para disminuir el elevado consumo de alimentos altamente procesados y cambiar nuestros hábitos alimenticios por productos naturales frescos y nutritivos, traerían como consecuencia un incremento en la demanda de cultivos mexicanos que mejorarían el mercado, generando mayores inquietudes para el aprovechamiento de dichas especies. El interés por esta situación llevó a la realización del presente trabajo, con el propósito de hacer una evaluación del comportamiento de los componentes físico químicos del tubérculo de jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) durante su formación y desarrollo hasta la madurez, distinguir las características químicas del tubérculo en el momento óptimo de cosecha, comparando los cambios más significativos, presentados durante el desarrollo del tubérculo, con el tiempo de cosecha, en una variedad mejorada producida en el Estado de Nayarit, cuya producción se destina al mercado de exportación.

El cultivo se desarrolló en condiciones de campo, en el campus Universitario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nayarit localizado en Xalisco, Tepic, Nayarit en el período comprendido de Julio a Diciembre de 1999.

Los muestreos de 4 plantas por repetición y con tres repeticiones cada una, de las cuales una planta se utilizó para la determinación de textura; se realizaron a los 105, 135 y 165 días respectivamente y en las muestras se evaluaron las siguientes variables: características físicas, tamaño, textura e integridad; y entre las determinaciones químicas materia seca y/o humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, tanto en tubérculo como en la piel, contenido de azúcares reductores y totales, almidones, pH y fibra dietética así como el contenido de los minerales calcio y fósforo, de acuerdo a los métodos oficiales de análisis de la AOAC. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, el análisis estadístico y las diferencias entre cada período se evaluaron por medio de un Análisis de varianza para cada variable, así como una comparación de medias con prueba de Tukey y una correlación entre los diferentes componentes.

Entre lo más relevante de los resultados se encontró que la proporción de los diferentes componentes fisicoquímicos varían considerablemente durante la formación y desarrollo, siendo significativos los cambios en el contenido de humedad, grasa, extracto libre de nitrógeno, con diferencias altamente significativas encontradas para almidón, azúcares invertidos y contenido de calcio y fibra dietética. Dentro de las características físicas las diferencias en peso, dureza, diámetro polar y diámetro ecuatorial fueron altamente significativas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	III
RECONOCIMIENTO	IV
RESUMEN	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE CUADROS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICAS	XII

IMPORTANCIA	1
INTRODUCCIÓN	2
REVISIÓN LITERARIA	5
1. Antecedentes	5
2. Taxonomía	7
Nomenclatura	7
Sinónimos genéricos	7
Género	8
3. Práctica de cultivo	11
Métodos de siembra	14
4. Usos: industrial, ambiental y doméstico	18
5. Composición química y aspectos nutritivos	21
6. Importancia económica	23
HIPÓTESIS	24
OBJETIVOS	25
MATERIALES Y MÉTODOS	26
1. Fuente y preparación de las muestras	26
2. Procedimientos analíticos	28
2.1 Análisis químicos	28
2.1.1 Composición proximal	28
2.1.2 Fibra dietética total	29

2.1.3 Determinación de azúcares reductores y totales	30
2.1.4 Contenido de almidón	31
2.1.5 Contenido de minerales	32
2.1.5.1 Determinación del contenido del calcio	32
2.1.5.2 Determinación del contenido de fósforo	33
2.1.6 Determinación de pH	34
2.2 Análisis físico	35
2.3 Determinación de textura	35
3. Diseño experimental y análisis de datos	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
1. Análisis bromatológico del tubérculo	39
2. Análisis fisicoquímicos del tubérculo de jícama	56
3. Características físicas de la jícama	69
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	81
LITERATURA CITADA	82
APENDÍCE A	
Cuadros de concentración de datos de las variables efectuadas	
APENDÍCE B	

Resultados de los análisis estadísticos

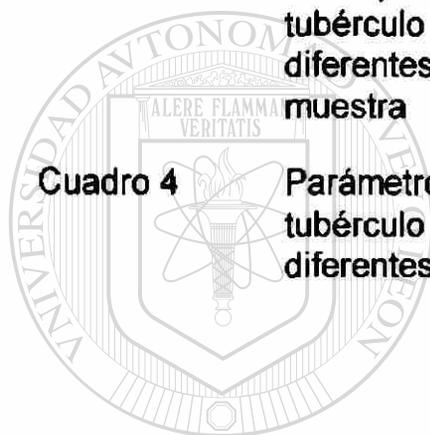
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ÍNDICE DE CUADROS

		PÁGINA
Cuadro 1	Composición proximal (%), base seca y contenido de humedad del tubérculo de jícama a diferentes épocas de muestreo	41
Cuadro 2	Composición proximal del tubérculo de jícama, por 100 g en peso fresco a diferentes épocas de muestreo	45
Cuadro 3	Otros parámetros de la caracterización del tubérculo de jícama en muestra húmeda, a diferentes tiempos de muestreo por 100 g de muestra	56
Cuadro 4	Parámetros evaluados de las características del tubérculo de la jícama en muestra fresca a diferentes tiempos de muestreo	69



UANL

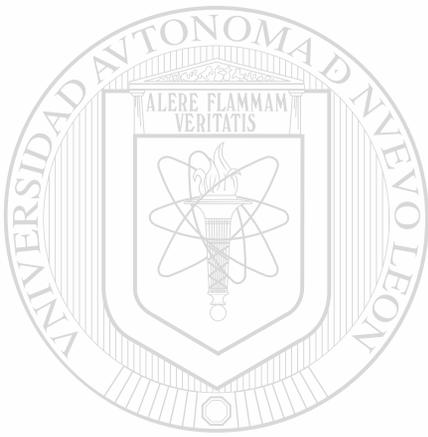
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1	Texturómetro TA-TX2 (Texture Technologies Corp. Scardale, N.Y./Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, UK).	38



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ÍNDICE DE GRÁFICAS

		PÁGINA
Gráfica 1	Contenido de humedad (%) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	40
Gráfica 2	Contenido de cenizas (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	43
Gráfica 3	Contenido de cenizas (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	44
Gráfica 4	Contenido de grasa (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	46
Gráfica 5	Contenido de grasa (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	48
Gráfica 6	Contenido de proteína (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	49
Gráfica 7	Contenido de proteína (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	50
Gráfica 8	Contenido de fibra cruda (%) en base seca en tres muestreos (media \pm desviación estándar)	52
Gráfica 9	Contenido de fibra cruda (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	53
Gráfica 10	Contenido de carbohidratos (extracto libre de nitrógeno) (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	54

Gráfica 11	Contenido de carbohidratos (ELN) (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	55
Gráfica 12	Contenido de almidón (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	57
Gráfica 13	Contenido de fibra alimentaria (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	60
Gráfica 14	Contenido de grasas (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	62
Gráfica 15	Contenido de azúcares reductores totales (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	64
Gráfica 16	Contenido de calcio (mg) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	65
Gráfica 17	Contenido de fósforo (mg) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	67
Gráfica 18	Comportamiento de pH base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	68
Gráfica 19	Comportamiento de peso (g) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	70
Gráfica 20	Comportamiento del diámetro polar (cm) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	72
Gráfica 21	Comportamiento del diámetro ecuatorial (cm) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).	73

IMPORTANCIA

Una de las necesidades actuales es ampliar el conocimiento acerca de la utilización de especies vegetales alimenticias producidas en nuestro país, que pudieran servir para disminuir el elevado consumo de alimentos altamente procesados y cambiar nuestros hábitos alimentarios hacia productos naturales frescos, nutritivos. Esto traería como consecuencia un incremento en la demanda de cultivos mexicanos, como la jícama y a su vez mejoraría el mercado y generaría mayores inquietudes para el aprovechamiento de los recursos vegetales.

El valor económico de la jícama es la utilización del tubérculo como alimento por su contenido nutrimental, además de ser un cultivo de bajo costo y buena rentabilidad, con una importancia socioeconómica para los agricultores de escasos recursos.

INTRODUCCIÓN

La jícama es una hortaliza originaria y cultivada en México y América central donde se encuentra ampliamente distribuida, y se ha introducido en diferentes regiones tropicales con un notable éxito como en el sudeste de Asia (Sorensen, 1996).

La jícama pertenece al género *Pachyrhizus* es localizado taxonómicamente en la subtribu Dicotiledonea, tribu *Phaseoleae*, dentro de la familia leguminosas (*Fabaceae*), (Sorensen 1988).

Cultivo tropical, de gran adaptación susceptible al frío, tolerante a la sequía, sensible al fotoperiodo, se desarrolla hasta los 2000 msnm. Las temperaturas óptimas de cultivo están entre 18 y 30°C, los suelos deben ser ligeros o arenosos, con buen drenaje y nivel que permita el buen desarrollo del tubérculo, el contenido de humedad en el suelo es importante para la producción y la forma de la raíz. El tamaño del tubérculo está determinado por la época, el método y densidad de siembra; La cosecha se sitúa entre 150 a 190 días, influidos por la variedad (Heredia, 1996).

La parte importante de la jícama es la raíz tuberosa, contiene una pulpa carnosa, crujiente, firme, blanca, porosa, de buen sabor, comestible. Se consume en fresco o cocida, rica en azúcares y agua (90 % de su peso total) y

pequeñas cantidades de calcio, hierro y fósforo, contiene un 10 % de almidón, de fácil digestión. El contenido de proteína es bajo, sin embargo los aminoácidos que la constituyen son de considerable interés, debido a que contiene los ocho aminoácidos indispensables para la dieta del hombre (Sorensen, 1990).

Es una planta anual, perenne, enredadera, rastrera o trepadora, de crecimiento rápido y vigoroso con tallos herbáceos, con hojas alternas compuestas trifoliadas (Sorensen 1988), las flores en racimos en un pedúnculo axilar erecto y poco denso, con flores irregulares de 4 lóbulos, la corola es papilionácea, el color varía de blanco a violeta, la poda de las flores aumenta el rendimiento de tubérculos. Produce vainas donde se depositan de 8 a 10 semillas, las cuales contienen de 20 – 30 % de aceite, también se caracteriza por su contenido de rotenona, sustancia insecticida, además de fungicidas como la fitoalexina isoflavonoides que han sido probadas en una gran diversidad de insectos (Sorensen, 1990).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Las variedades mexicanas actuales son principalmente utilizadas en los Estados de Guanajuato y Nayarit. En Guanajuato tradicionalmente se siembra asociada con maíz y frijol, cuya producción se destina al mercado nacional (Heredia, 1996).

En Nayarit en donde las superficies de cultivo son mayores, se utilizan variedades mejoradas, cuya producción está destinada principalmente para el mercado de exportación, sistema que genera gran cantidad de empleos por las

labores culturales propias del cultivo. Cada uno de estos sistemas se realiza en una proporción de 1 a 1. (Heredia, 1996).

En la actualidad, la jícama resulta un cultivo de interés tanto nacional como internacional (Sorensen, 1990); esto probablemente a las bondades que presenta el cultivo, el rendimiento por hectárea, y que no requiere de tierras fértiles, ni de control de plagas ya que es mínimo el daño en la planta (Zinsou, 1992).

El valor económico de la jícama está en la utilización del tubérculo como alimento por su contenido nutrimental, además de ser un cultivo, de bajo costo y buena rentabilidad, con una importancia socioeconómica para los agricultores de escasos recursos (Heredia, 1985).

Esta situación nos llevo a realizar una evaluación de los cambios en la composición físico química del tubérculo de una variedad de Jícama (cristalina mejorada), durante un período aproximadamente de 180 días, hasta la madurez bajo condiciones de campo. A su vez distinguiendo las características químicas del tubérculo en el momento, comparando los cambios más significativos presentados durante el desarrollo del tubérculo con el tiempo de cosecha.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Antecedentes

Originalmente el nombre de la jícama proviene de la alteración indígena "Xicamatl" que quiere decir raíz acuosa de ombligo, tiene otros nombres indígenas como: Chikam, Mehen- Chicam (Maya) o "guyati" (Zapoteca) fue cultivada por la mayoría de las civilizaciones incluyendo la Tolteca, Olmeca, Azteca y Maya (Hernández 1790; Urbina 1906; Standley 1930; Martínez 1979), revisado por Sorensen (1996).

En inglés se conoce como "Yam bean". En las islas del pacífico como Hikama, Sinkamas, Bakuwang, Bangkowan; Huivi – Hiris, etc., en China recibe los nombres de To suu, Ti cual, Sha k' o y Liang zuu. (Casanueva, 1995).

La jícama es originaria y cultivada en México y América Central donde se encuentra ampliamente distribuida y ha sido introducida en diferentes regiones tropicales con un notable éxito como en el Sudeste de Asia, y es la única que se cultiva a gran escala para exportación (Sorensen, 1988).

En México es una hortaliza común en los Estados de Michoacán, Morelos, Puebla, Veracruz, Jalisco, Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Yucatán; Su distribución se ha extendido por Aguascalientes, Guanajuato, Sinaloa,

Tamaulipas, San Luis Potosí y Nayarit, donde ha mostrado una alta capacidad de adaptación. (Sorensen, 1990).

En los Estados Unidos de América, se siembra al sur del Estado de Florida, donde florece en los meses de octubre y noviembre, para cosecharse en enero y febrero. En las islas del Pacífico se le encuentra en Hawai, Filipinas, Java, Sumatra y Guam, en Asia se le cultiva al sur de China y en la India. En África se le encuentra en Guinea, Camerún, Pretoria y el Delta del Río Nilo. (Sorensen, 1990).

La más común en México, es la llamada jícama de agua *Pachyrhizus erosus* existiendo otra llamada jícama de leche, llamada así porque la pulpa de la raíz en vez de ser acuosa es lechosa y es menos agradable que la de agua (López, 1976).

La variación genérica es ciertamente considerable, la diferencia entre las plantas va desde tallos débiles rastreros o trepadores hasta pequeños arbustos erguidos, la temporada de crecimiento va desde los cinco meses hasta más de un año. Algunas plantas producen múltiples tubérculos, en cultivos mejorados genéticamente, producen un solo tubérculo de calidad, con un contenido de materia seca (menor de 10 % (Sorensen, 1990).

Las diferencias entre especies, se haya en el borde, densidad y forma de las hojas, longitud del pedúnculo floral, tiempo de floración, longitud, textura y peso de la vaina, tipo y largo del tallo, forma, color, tamaño, densidad y sabor del tubérculo. (Heredia, 1971).

2. Taxonomía

Por un largo tiempo la nomenclatura del género *Pachyrhizus* permaneció algo confundida debido a la introducción temprana de las especies *Pachyrhizus erosus* a regiones fuera de su área de origen (México y América Central), por ejemplo al Lejano Oriente; una de las primeras referencias botánicas a la especie actualmente conocida como *Pachyrhizus erosus* es hecho por Plukenet (1969), quien describió a una planta de México como "*Phaseolus nevisensis*". Vale notar sin embargo, que Houttuyn (1779) sugirió como nombre y que la correcta pronunciación era probablemente "*nervisensis*". Linnaeus (1753), la descripción usada por Plukenet fue la base *Dolichos erosus* y expresó que esta planta era originaria del nuevo mundo. Todo esto revisado por Sorensen (1996).

Nomenclatura

Género. *Pachyrhizus* Richard ex DC. (1825:402 nom.cons.), tipo especies: *P. angulatus* L.C.M. Richard ex DC (nom. illeg. = *P. erosus* (L) Urban) (Sorensen, 1996)

Sinónimos Genéricos

Cacara Rumph. Ex. Du petit-Thouars (1806: 35 nom. Rej.); tipo especies: C bulbosa Rumph. ex Du Petit-Thouars(=*P. erosus* (L). Urban) (Sorensen, 1996).

Taeniocarpum Desvaux (1826:421)., tipo de especie: *T. Articulatum* (Lam.) Desv. (= *P. erosus* (L.) Urban) (Sorensen, 1996).

Robynsia martens and Galeotti (1843:193); tipoe species *R. macrophylla* Mart. *et al.* (= *P. erosus* L Urban) (Sorensen, 1996).

Género

De acuerdo a Lackey (1977) el género *Pachyrhizus* es localizado taxonómicamente en la subtribu *Dicolpiledonea*, tribu *Phaseoleae*, dentro de la familia leguminosas (*Fabaceae*), (Sorensen 1988). Comprende cinco especies dentro del género *Pachyrhizus*: *Pachyrhizus ahipa*, *Pachyrhizus panamensis*, *Pachyrhizus erosus*, *Pachyrhizus ferrugineus*, *Pachyrhizus tuberosus* esta última de amplia difusión en América del sur (Sorensen, 1990).

Entre las especies más cultivadas están la *P. erosus* (L.) Urban, *P. ahipa* (Wedd) Parodi y la *P. tuuberosus* (Lam.) Spreng. de las cuales son comestibles sus tubérculos. Las especies *P. ferrugineus* y *P. panamensis* son silvestres y no se aprovechan aunque también son cultivables. Estas especies están distribuidas en América del Sur, la *P. ahipa* se cultiva en pequeñas localidades en el subtropical valle de los Andes de Bolivia y norte de Argentina (Sorensen, 1990).

En México, solamente la *Pachyrhizus erosus* ha sido introducida, con alta producción y no se explican porqué los otros dos géneros carecen de características atractivas agrícolas para su explotación (Sorensen, 1996).

Una revisión hecha por Clausen (1945) menciona que, el género *Pachyrhizus* morfológicamente está delimitado por la presencia de las siguientes características: Es una planta herbácea con un tallo débil, rastrero o trepador (enredadera) perenne con una o más raíces tuberosas y es una de las leguminosas de crecimiento más rápido y vigoroso, con tallos muy delgados y muy ramificados de color verde o negro azulados que pueden alcanzar hasta 6 metros de largo (Sorensen, 1996).

Con una gran variación en el contorno o perfil de las hojas desde dentadas a palmeadas, las cuales son alternas compuestas, de tres folíolos siendo el folíolo central el de mayor tamaño, por lo general los folíolos tienen de 3.0 a 15.5 cm de longitud y 2.0 a 16.0 cm de ancho y están unidos al tallo por peciolo estipulado. Frecuentemente simples o lobulados y enteras o toscamente enteras. La especie se define por la carencia de pelo en los pétalos, el número de flores (4 a 11) compuesto por un axis o inflorescencias lateral formando complejos racimos y una larga de 8 a 45 cm de un color violeta o blanquecino (Sorensen, 1996).

El cáliz de la flor es de color grisáceo café, irregularmente con cuatro o cinco lóbulos profundamente alargados y escotados (Sorensen 1988-1990).

La corola es *papilionácea*, con estandarte muy ancho sub - orbicular, el cual mide entre 10 y 12 mm, de color morado hasta blanco, alas erectas o oblancheoladas y con espolones. La quilla de la flor oblancheoladas está unida en su totalidad, excepto en la base. Los estambres son diadelfos de 17 a 22 mm

de longitud, el pistilo mide de 14 a 23 mm de longitud y tiene estilo ciliado, encorvado y algo expandido en el ápice (Sorensen, 1996).

Todas las especies tienen flores bisexuales, son autopolinizables y la ocurrencia de cruza o multiplicación depende de la capacidad de los polinizadores, hay mucha diferencia entre las especies. La cruza se limita cuando el cultivo ésta en lugares de temporal (Sorensen, 1988,1990).

La floración ocurre entre los 2 y 2.5 meses después de la germinación variando con la longitud del día. Se lleva a cabo durante todo el año excepto en Enero, alcanzando un 90 % en los meses de julio a octubre, finalizando en época de lluvia, las leguminosas maduras son recogidas desde agosto a febrero según la época de siembra (Sorensen, 1990).

El fruto es una vaina oblonga que mide de 6 a 13 cm de longitud por 0.8 a 2 cm de ancho, pubescente y algo suave cuando está maduro; Cada inflorescencia llega a producir de 5 a 12 vainas con 8 a 10 semillas cada una, planas y lisas, vagamente cuadrangulares o redondeadas y miden de 6 a 10 mm de longitud y de 5 a 10 mm de ancho, con testa de color verde oliva café a café rojizo, con un peso de 0.2 g, La germinación se favorece a más de 15 °C tarda de 5 a 12 días con una viabilidad de 3 a 4 años (Sorensen, 1988,1999).

Tiene una composición similar a las raíces pero más ricas en proteínas (15 a 20 %), contienen de un 20 a 30.5 % de aceites (palmítico, esteárico, oleico, linoleico), dado a su alta calidad podría ser usado con fines comestibles

con una adecuada purificación antes de su consumo, contiene alto contenido de retonona sustancia insecticida (Casanueva, 1995).

La raíz es la parte comercial de la planta, es tuberosa y está formada por uno (variedades mejoradas) o por varios pseudo tubérculos (variedades silvestres), los cuales varían considerablemente de forma y tamaño, los hay ovoides, periformes y achatados globosos, con un color externo café claro, puede llegar a alcanzar hasta 30 cm o más de diámetro a los 150 días post siembra, siendo más estimadas las achatadas y de mayor diámetro, estos parámetros están dados en base a la variedad, época, método y densidad de siembra. Las variedades mejoradas presentan altos rendimientos de producción (Caro, 1998).

3. Prácticas de cultivo

Las actuales variedades son principalmente utilizadas en los Estados de Guanajuato y Nayarit. En Guanajuato tradicionalmente se siembra intercalada con maíz (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), en Nayarit debido a que las superficies son mayores y el mercado es la exportación se siembra sola. Las variedades son morfológicamente muy uniformes comparadas con las criollas locales de otros estados como Oaxaca y Veracruz (Díaz, 1975).

Las áreas de cultivo de mayor producción comercial son Guanajuato y Nayarit, sin embargo poseen marcadas diferencias en la morfología y en sus características físicas. Las regiones productoras de Guanajuato y Nayarit se

encuentran localizadas virtualmente a la misma latitud, la mayor parte de la superficie cultivada en Nayarit se encuentra a nivel del mar, en cambio en Guanajuato se ubica a los 1700 msnm. En ambos casos la superficie en su mayoría es de riego, sólo algunas pequeñas áreas de Nayarit se producen en temporal y se encuentran aproximadamente al nivel del mar (Sorensen, 1996).

Los periodos de siembra y cosecha son virtualmente opuestos. El principal período de cosecha en Guanajuato es de octubre a noviembre época en la cual se inicia la siembra en Nayarit, donde usualmente comienza la cosecha de febrero a marzo que es cuando se esta sembrando en Guanajuato (Heredia, 1996). En Nayarit también se obtiene cosechas durante los meses de noviembre y diciembre en pequeñas áreas de temporal a una altitud de 1000 msnm (Caro, 1998).

Las diferencias morfológicas principales son el color, el espesor o grosor de la piel de los tubérculos. Los cultivares de Nayarit tienen la piel más gruesa y café oscura, y la savia bastante lechosa, mientras que las variedades de Guanajuato tienen la piel más delgada color café claro y la savia acuosa translúcida por lo que se denomina jícama de agua (Heredia, 1996).

Fisiológicamente los dos grupos difieren de su ciclo de crecimiento y en su respuesta a factores ambientales. Por ejemplo, mientras que las variedades de Guanajuato necesitan ser podadas respectivamente, varias veces para maximizar el crecimiento de las raíces, en Nayarit la poda no es necesaria cuando se cultiva a nivel del mar y la siembra se efectúa durante los días cortos

y la cosecha cuando se incrementa la longitud del día. En relación a la poda reproductiva varios autores dan diferentes cifras en cuanto al incremento del rendimiento al realizar esta práctica Martínez (1936), reportó un incremento de rendimiento de 140 a 340 % cuando probaron tres variedades mexicanas de mayor rendimiento. En tanto Grum *et al* (1996) registraron rendimientos de 7 a 39 % cuando probaron 32 accesiones de *Pachyrhizus. erosus* en Tonga, Costa Rica; En Nayarit, Caro y Casillas (1998) también reportaron incrementos en rendimiento aproximadamente de un 50 % con la poda reproductiva en un material genético seleccionado en la FAUAN.

Experimentos llevados a cabo en Tonga Costa Rica donde se evaluaron ambos grupos de variedades revelaron que cuando se sembró al final de los días cortos, las variedades de Nayarit exhibieron un considerable retraso en la floración y producción de semillas comparado con las variedades de Guanajuato (Sorensen, 1996).

Los mejores suelos para el desarrollo de la jícama son los aluviales, que se caracterizan por ser ligeros o arenosos, con buen drenaje (Gajón, 1951) este tipo de suelos permite el buen desarrollo de la jícama. Los suelos arcillosos acumulan excesos de humedad que pueden causar pudriciones y/o deformaciones de las raíces, por lo que no es recomendable este tipo de suelos (Heredia, 1996).

La mejor época de siembra es la segunda quincena de febrero y todo marzo, es posible ampliar la época de siembra hasta abril y mayo; sin embargo,

se corre el riesgo de heladas tempranas que puedan afectar sensiblemente al cultivo (Heredia, 1996).

Para jícama de tamaño chico o piñatera se sugiere sembrar en agosto. (Heredia, 1996). Dejar una distancia entre plantas de 5 a 7 cm sembrando en 5 de oros (o sea se colocan cuatro semillas formando un cuadrado y la quinta en el centro del mismo) sobre el lomo del surco (Villanueva, 1976).

La densidad de siembra generalmente es de 30 Kg/ha. Para producir jícama piñatera, se requieren 40 Kg de semilla /ha (Heredia, 1996).

Métodos de Siembra

Tradicionalmente se utilizan dos métodos:

- a) **Método de siembra a tierra venida:** Siendo el más utilizado. Consiste en regar el terreno y una vez que la tierra dé punto se hace la doble raya a 25 cm de separación sobre el lomo del surco, ya sea con "almocafre" o yunta e inmediatamente después se siembra depositando una semilla de jícama cada 20 cm. La semilla se tapa con un arado de rejas anchas de tracción animal; Otra forma de sembrar a tierra venida es con estaca, y se realiza con el terreno un poco más húmedo que en la forma anterior, se hace un hoyo con la estaca y se deposita una semilla cada 20 cm, a doble hilera (Heredia, 1985).
- b) **Método de Siembra en seco:** Se utiliza menos. Una vez preparado el terreno se trazan los surcos y se raya el lomo del surco en doble hilera, a 25 cm de

separación. Se siembra una semilla cada treinta cm, luego se tapa y finalmente se procede a regar a traspaso y evitar encharcamientos y que el agua suba sobre el surco (Heredia, 1985).

El número de riegos que la jícama requiere dependen del tipo de suelo y del período en que se encuentre. Cuando la planta está en período de emergencia se recomienda dar un riego ligero, sobre todo en terrenos que forman costra, para facilitar la emergencia de las plántulas y así evitar que estas mueran (Pinto, 1970).

En suelos muy arenosos los riegos se deben dar con una frecuencia de 8 a 10 días sobre todo en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. En suelos areno-limosos (tierra lama) se aplican los riegos cada 15 a 20 días (Saray, 1980) lo importante es mantener el suelo con la humedad adecuada evitando los excesos de agua que provocan pudriciones de la raíz o bien evitar escasez de agua para no castigar a la planta. Generalmente el riego se suspende cuando la jícama ha madurado y esto se hace porque el suelo se agrieta o parte por efecto del desarrollo total de las raíces (Heredia, 1996).

Otro aspecto importante del cultivo de la jícama es el que no se fertiliza por no haber respuesta a los fertilizantes; sin embargo, se acostumbra hacerlo para evitar castigar a la planta (Heredia, 1996).

Es recomendable efectuar tres deshierbes manuales distribuidos durante los primeros tres meses de desarrollado el cultivo para mantenerlo libre de malas hierbas (Heredia, 1996).

El desfloreo es una práctica obligada en el cultivo de la jícama, ya que si no se eliminan las flores el rendimiento se reduce a la mitad o menos y la calidad de las raíces desmerece por la formación de fibra y de jícamas en forma de trompos perdiendo valor comercial. Durante la etapa de floración se recomienda tres desfloreos a mano muy bien realizados. El primero se efectúa, cuando haya floración total, el segundo un mes después aproximadamente, y el tercero al siguiente (Heredia, 1996)

Tan pronto como aparezcan las flores se suprimen éstas cortándolas antes de que abran, para que los jugos que deberían alimentarlas refluyan a las raíces, a fin de que las hagan engrosar más y tomen mejor sabor (Escobar, 1942).

La práctica del desfloreo aumenta el tamaño y el peso unitario de las raíces y consecuentemente el rendimiento por unidad de superficie; el aumento es de más del doble del podado con respecto al no podado (Heredia, 1971).

Se debe controlar es evitar la formación de vainas, la eliminación de guías porque está práctica reduce el rendimiento y encarece la práctica de desfloreo (Heredia 1996).

Las raíces de jícama que se cosechan al final del ciclo del cultivo, pueden producir una planta si son enterradas de nuevo lo cual facilita la selección de materiales para generar variedades mejoradas (Heredia, 1996).

En todos los casos las raíces tienen una corteza delgada y fácilmente desprendible, cuyo color varía de café oscuro a café claro. En su interior son de color blanco traslucido, de textura crujiente, succulenta y sabor levemente dulce (Sorensen, 1996).

En la parte aérea del cultivo se llegan a presentar algunos insectos; sin embargo, no causan daños de importancia económica, puesto que son plantas muy rústicas en comparación con otras de la misma familia como el frijol, que casi no presentan problemas en cuanto a plagas y enfermedades (Caro, 1998).

Ocasionalmente las raíces de jícama son atacadas por la gallina ciega, de acuerdo con los antecedentes que se tenga de esta plaga en el terreno será necesario hacer aplicaciones preventivas de insecticidas. La enfermedad que se presenta con mayor frecuencia es el tizón de halo causado por una bacteria, la planta enferma presenta como síntomas puntos de color café rodeados por círculos amarillentos sobre las hojas, generalmente se presenta en la última etapa de desarrollo de la planta, tiempo en que ya no es un daño económico (Heredia, 1996).

La época de cosecha depende del ciclo de cultivo de cada variedad y de la fecha de siembra, la señal más práctica para determinar el período de cosecha es cuando el suelo está agrietado a lo largo de las hileras de raíces, en ese momento la jícama está madura, bien desarrollada y es cuando debe cosecharse (Heredia, 1996).

Cuando no es conveniente cosechar por razones económicas, los tubérculos pueden permanecer en el terreno sin sufrir daño por dos o tres meses o más, siempre y cuando no se aplique algún riego (Heredia 1996).

La planta de jícama es capaz de fijar el nitrógeno atmosférico, lo que hace deseable el reciclaje de sus residuos de cosecha, el forraje de jícama es una buena fuente de abono verde (Heredia, 1996).

Las variedades de jícama de las cuales se obtienen los más altos rendimientos, dependiendo del manejo que se le dé al cultivo son: Agua dulce, Cristalina, San Miguel, San Juan y Vega de San Juan (Heredia, 1996).

4. Usos: industrial, ambiental y doméstico

De acuerdo con Kundu (1969) en la India el tubérculo de *P. erosus* es utilizado para producir harina de buena calidad y se produce un almidón que sirve para preparar natillas y pudines (Allen y Allen, 1981).

Estudios recientes reportan que el análisis de las semillas maduras se han encontrado desde 0.03 a 0.11 % de retonona (Lackhan, 1994) a su vez Deshaprabhu (1966) reporta contenidos de 0.5 a 1 %.

Las posibilidades de utilización de la retonona de las semilla como un pesticida y los tubérculos como una fuente de almidón son atractivas alternativas. Sin embargo actualmente se utiliza la retonona como un insecticida limitado, es principalmente usado como polvo contra las pulgas. Nuevos estudios son necesarios para identificar otras aplicaciones de este compuesto

químico; por ejemplo, como un agente protector de plantas y en la limpieza de lagos. Como un agente protector y económico de la cosecha. Ojalá sea una opción atractiva para los productores del mundo desarrollado. (Sorensen, 1990).

Los tubérculos son, de textura crujiente, succulenta y sabor levemente dulce por lo que son consumidas en muchas formas, adicionándoles chile, aceite y vinagre. En algunos países las raíces son hervidas para sopa, o cocidas como cualquier otra verdura, con la ventaja que, a diferencia de la mayoría de los cultivos de raíz, se conserva su textura crujiente aún después de la cocción (Sorensen, 1996).

La jícama puede ser utilizada como un producto atractivo en diversos platillos y como botana (Mudahar, 1991).

Entre otras propiedades que se le atribuyen a la jícama es el de mitigar la sed, quita el calor y la sequedad de la lengua, regula la temperatura corporal, su zumo se aprovecha contra el dolor de la gota y contra toda inflamación y si al zumo se le añade azúcar y se beben seis onzas (175 ml) en ayunas quita el ardor en vías urinarias y templar los riñones, así mismo es bueno contra la ictericia y la fiebre, la tintura alcohólica de las semillas se ha usado con eficacia para el tratamiento de la sarna (Martínez, 1959)

En México la jícama es usada de diferentes maneras: Como fruta, el tubérculo fresco rebanado en tiras con chile y jugo de limón (comúnmente son vendidos por vendedores en las calles), como vegetal en rebanadas y usados

en varios platillos para ensaladas, cocinados para preparar sopas, solo o con otros vegetales, rebanadas fritas, en conserva rebanada o cubos con cebolla y chiles en vinagre utilizada como botana para acompañar bebidas, Martínez (1936) reporta también que la rebanadas de jícama pueden ser conservadas en vinagre con otras legumbres inmaduras (Sorensen 1990).

En Estados Unidos de Norteamérica y Japón la han incorporado en algunos platillos orientales, principalmente por la escasez de castaña de agua de procedencia de china, y como bocadillo bajo en calorías (Tamez, 1987).

En Tailandia no solamente el tubérculo de la jícama es usado como comida, sino además las vainas inmaduras, son consumidas como un sustituto de frijoles de Francia y se dice que tienen un sabor agradable (Ratandilok *et al*, 1994).

Nutricionalmente las vainas son comparadas con leguminosas, con vainas de frijol soja (Nag *et al*, 1936; Cruz, 1950; Broadbent *et al*, 1963).

Bhag Mal y Kawalkar (1982) de la India también reportan que algunas veces son cocinadas las vainas inmaduras, pueden ser utilizadas como vegetal de la misma manera que el frijol francés, además se recomienda el uso del tubérculo en la preparación de pepinillos con salsa picante, y en la preparación de una bebida con sabor agradable llamada Kheer preparado con leche (Bhag Mal *et al*, 1982).

En Malasia, los tubérculos tiernos son rebanados y comidos con otros vegetales tiernos con una salsa picante, este es un tradicional platillo llamado "rujak" (Sorensen 1996).

5. Composición química y aspectos nutritivos

En el cuadro 5.1. se observan la composición nutrimental de la jícama. En cuanto al aspecto de composición química de la planta (Cuadro 5. 1.)la parte aérea contiene de 15 a 20 % de proteína, posee propiedades tóxicas para los humanos. En América central se consumen los ejotes de la jícama requiriendo cuidado y sobre todo experiencia en su preparación. A la semilla se le extrae el insecticida llamado rotenona, el extracto de semilla combate sarna e insectos en personas y animales (antipsoricas); El análisis químico de este producto nos indica la existencia de dos compuestos: *Glucosido pachyrrhizid* y *Glucosido pachyrrhizine* (Sorensen, 1990).

La jícama tiene un aporte energético bajo, es una buena fuente de vitamina C (21 mg/100 g de jícama) contiene calcio, fósforo y agua (90 g de agua/100 de jícama) tienen una textura crujiente y un sabor agradable que prácticamente no se encuentra en ninguna otra raíz (Sorensen, 1996).

Su concentración de azúcares reductores y no reductores es baja (de 2 a 3 mg/100g) en cambio el contenido de almidón es mayor (10.5%) de naturaleza altamente digestible, baja proteína, sin embargo su perfil de aminoácidos es de

considerable interés, debido a que contiene los ocho indispensables para la dieta del hombre, por lo que se recomienda su consumo (Casanueva, 1995).

Cuadro 5.1. Aporte nutricional de la jícama base húmeda por 100 g de muestra (Casanueva, 1995)

		Raíces	Vainas	Semillas
Energía	(Cal)	39.0	45.0	196.0
Humedad	(g)	87.0	86.0	8.0
Proteína	(g)	1.3	2.2	21.9
Lípidos	(g)	0.1	0.2	15.9
Carbohidratos	(g)	10.3	8.7	23.6
Fibra	(g)	0.7	2.5	6.3
Calcio	(mg)	15.0	121.0	alto
Fósforo	(mg)	16.0	39.0	alto
Hierro	(mg)	0.6	1.3	—
Cobre	(mg)	0.4	—	—
Retinol	(μ geq)	huellas	190.	—
Tiamina	(mg)	0.06	0.11	—
Riboflavina	(mg)	0.05	0.09	—
Vitamina C	(mg)	18.70	1056.	—
Niacina	(mgeq)	0.20	0.8	—

Por otra parte las raíces de la jícama son ricas en almidón (10 %), de buena digestibilidad, posee de 3 a 5 partes de nitrógeno más que la papa y el camote, la malanga y yuca. Al madurar la raíz aumenta su concentración de almidón, disminuyendo a su vez el contenido de azúcares; libre de grasas, bajo contenido de sodio, contenido de proteínas y azúcares en cantidades

moderadas. Una porción de 100 g aporta aproximadamente 55 calorías (Sorensen, 1996)

6. Importancia económica

En cuanto a el valor económico de la jícama es la utilización del tubérculo como alimento, el uso en la medicina es de pequeña importancia. Las resinas de los cotiledones tiene valor como insecticida, cualidad conocida en México y América Central en tiempos precolombinos (Sorensen, 1996).

El valor socioeconómico esta dado en base a que muchas familias de escasos recursos económicos se dedican al cultivo de esta leguminosa, es una buena fuente de trabajo debido a sus labores culturales que en su mayoría son hechas a mano: Siembra, eliminación de malezas, deshierbes poda, desfloreo, cosecha, selección del tubérculo (Heredia, 1985).

En Nayarit durante el período de 1993- 1998 se cosecharon en promedio 6 680.5 ha, con una producción de 211 029 toneladas y un rendimiento cerca de 31.5 t/ha (SAGAR, 1999) situando al Estado de Nayarit entre los primeros lugares de producción de jícama en el país (Gutiérrez 2001)

HIPÓTESIS

Científica:

La proporción de los diversos componentes físico químicos variarán considerablemente durante la formación del tubérculo.

Estadística:

Los componentes físico químico de la jícama se verán afectados por la etapa fenológica del tubérculo.



UANL

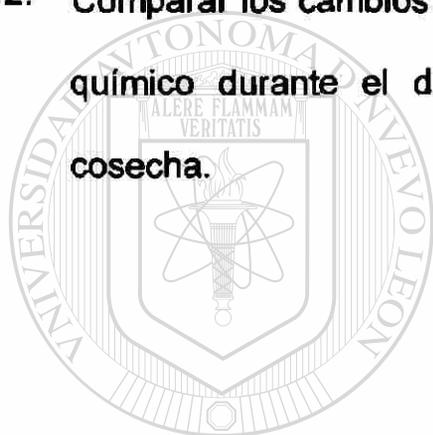
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

OBJETIVOS

1. **Evaluar los cambios en la composición química del tubérculo de la jícama variedad cristalina mejorada en tres etapas fenológicas, durante un período de 170 días, hasta la madurez bajo condiciones de campo.**
2. **Comparar los cambios más significativos presentados en el aspecto físico químico durante el desarrollo del tubérculo de jícama al tiempo de cosecha.**



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MATERIALES Y MÉTODOS

1 Fuente y preparación de las muestras

El material biológico utilizado se obtuvo en la Facultad de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit en Xalisco, Tepic, Nayarit.

Se utilizó jícama (*Pachyrhizus erosus* (L) Urban) variedad cristalina, cuyo material fue mejorado genéticamente e identificado como FAUAN-97 cuyas características están bien definidas por la forma bien redondeada de la raíz, con piel muy delgada.

Fue sembrada en los terrenos de la Facultad de Agricultura de Nayarit durante el período comprendido de junio a julio de 1999 (época lluviosa) a una altura de 1100 msnm, (terreno en el que se aplica la rotación de cultivo, donde un año se siembra caña de azúcar y el siguiente jícama). con una precipitación pluvial de 1100 a 1200 mm y una temperatura promedio anual de 18°C.

El método de siembra que se utilizó fue en surcos con doble hilera, de 10 a 15 cm de distancia entre cada semilla, con una densidad de siembra de 30 a 40 Kg por hectárea. Región donde se siembran anualmente 1200 Ha. Con una producción promedio de 40 Ton/Ha se aplicaron riegos de emergencia para evitar el estrés del cultivo.

Los muestreos se realizaron manualmente, a los 105 días el primero, el segundo y el tercero a los 135 y 165 días respectivamente, después de la siembra; utilizando un método completamente al azar obteniendo un tamaño de muestra de 4 plantas por repetición y con tres repeticiones cada uno. De las cuales 1 planta se utilizó para la determinación de la textura y las tres restantes para las otras determinaciones.

A las muestras recolectadas se les eliminó el exceso de tierra de cada tubérculo. Posteriormente fueron cubiertas en papel plástico auto adherible y colocadas en bolsas de papel para conservarlas durante el traslado a la ciudad de Irapuato, Guanajuato (para el Análisis de textura e integridad) y otras a la ciudad de Saltillo, Coahuila y Monterrey, Nuevo León, para efectuar el resto de las determinaciones.

Las muestras en el laboratorio fueron lavadas rápidamente y colocadas encima de papel secante para eliminar el excedente de agua, fueron pesadas y medidas en su diámetro ecuatorial y polar, longitud de raíz y el peso en gramos de cada una de las piezas.

Posteriormente se les eliminó la cáscara o piel y se procedió a cortar en trozos pequeños en un procesador de alimentos, donde fue molida la muestra, a una submuestra se le determinó el contenido de humedad por triplicado y el resto de material fue deshidratado y homogeneizado para posteriormente realizar las diferentes determinaciones.

2. Procedimientos analíticos

El Análisis de muestras se efectuó en el laboratorio de Nutrición y Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad De Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León en Monterrey, Nuevo León. La determinación de textura e integridad se efectuó en el Instituto de Ciencias Agrícolas y Alimentos de la Universidad Autónoma de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato.

2.1 Análisis químicos

A las muestras de jícama se le aplicaron los siguientes análisis para la evaluación.

2.1.1 Composición proximal

Análisis en el cual se determinó la composición de la jícama en de sus principales grupos de nutrimentos, es decir se evaluó la calidad del tubérculo en función de grupos de compuestos con características físico químicas semejantes pero con diferente valor nutricional, como el contenido de **Humedad**: Eliminación de agua por evaporación, mediante la aplicación de calor, y su determinación por pérdida de peso, utilizando el método de estufa de aire. **Materia seca**: Desecación del material hasta peso constante. **Cenizas**: calcinación de la muestra seca a 600 °C. **Proteína**: Cuantificación de nitrógeno (amino, amido e imino) presente en la muestra. **Grasa cruda**: Extracción de

compuestos orgánicos solubles en éter. **Fibra cruda:** Cuantificación del residuo insoluble dentro de una solución ácida seguida de una alcalina. Métodos en los cuales se utilizaron los procedimientos de la AOAC (AOAC 1990) (Alanís, 1996) y el contenido de **Carbohidratos (Extracto Libre de Nitrógeno)** fue determinado por diferencia de restar de 100 los porcentajes de humedad, materia mineral, proteína, grasa y fibra cruda. La composición de la jícama se reporta en términos de % en base húmeda y % base seca (Alanís, 1996; Coultate, 1998; Olivares, 1986).

2.1.2 **Fibra dietética total**

La fibra dietética total fue determinada por el método enzimático-gravimétrico de la AOAC N° 991.43 (Lee *et al.* 1992) Modificación del método AOAC N° 985-29. En el cual se utilizó un gramo de muestra ajustada a pH 6.0 con buffer de fosfato e incubada con amilasa, para solubilizar almidones a 95 °C durante 15 minutos. Posteriormente fue ajustada a pH 7.5 e incubada a 60 °C por 30 minutos, primero con proteasa para remover proteínas y luego con amiloglucosidasa a pH 4.0 – 4.6 para hidrolizar almidones. La fibra soluble fue precipitada de la solución con etanol al 95 % (durante toda la noche). El precipitado fue transferido a un crisol con celite, previamente tarado, lavado con acetona y etanol al 95 % y luego secado en una estufa “Narca” modelo 620, con circulación de aire a 105 °C por 24 horas. Dos blancos fueron corridos durante todo el procedimiento, obteniéndose cuatro residuos, dos de muestra y dos de blancos. Dos de ellos analizados por proteína por el método de kjeldahl (AOAC, 1990) y los otros dos incinerados a 525 °C por 5 horas en una mufla

Sybrow/Thermoline, modelo F-A 1730 (Iowa, USA) para determinar las cenizas. Gravimétricamente se determinó el contenido de fibra dietética total. Los análisis fueron realizados por duplicado.

2.1.3 Determinación de azúcares reductores y totales.

Se utilizó el método Lane-Eynon polisacáridos en el cual se determinaron los azúcares totales (Disacáridos, reductores y no reductores almidones o polisacáridos) y azúcares reductores (Glucosa, lactosa y sacarosa).

Para la preparación de las soluciones se utilizaron reactivos grado analítico. En esta determinación se utilizaron soluciones de Fehling – Soxhlet N° 1 y solución de Fehling N° 2, de las cuales se utilizan 5 ml de cada una, agregando agua destilada y a punto de ebullición, se agrega 2 gotas de azul de metileno al 1 % y rápidamente se efectúa una titulación preliminar con una solución estándar de glucosa o sacarosa hasta la desaparición del color azul. (Manteniendo la solución en calentamiento y agitación constantes) hasta que la solución adquiera un color ladrillo o café-naranja. Anotando los mililitros utilizados en la titulación.

Para la determinación de azúcares reductores directos se utilizaron 10 gramos de muestra los cuales se diluyeron en agua destilada, agregando a esta solución aproximadamente 2.8 ml de acetato neutro de plomo saturado, agitando y dejando sedimentar, posteriormente se añadieron pequeñas porciones de oxalato de sodio o de potasio (1 g) agitando y filtrando en papel watman 3 40, y aforando a un volumen de 250 ml. enseguida se transfirió a una

bureta y se valoró con ella 5 ml de solución de Fehling 1 y 5 ml de solución de Fehling 2 en 50 ml de agua destilada. Sobre la base del gasto de mililitros de solución problema se calculó el contenido de azúcares reductores directos.

Posteriormente se determinaron los azúcares totales en los que se utilizaron 5 gramos de muestra sólida en fresco y húmedo, en una solución con 80 ml de agua destilada y 5 ml de HCl (ácido clorhídrico) concentrado los cuales se sometieron al calentamiento en baño María a una temperatura de 65-70 °C / 15 minutos para que se efectuara la hidrólisis, enseguida se dejó enfriar y se neutralizó con NaOH 1 N. Se le agregó 0.5 ml de solución saturada de acetato de plomo mezclando y reposando, se le adicionó porciones de carbonato de sodio anhidro (1 g aprox.), agitando suavemente y se dejó sedimentar. Posteriormente se filtró y se hicieron lavados con porciones de 10 ml de agua destilada, se aforó a 250 ml y se llevó a cabo una valoración colocando esta solución en una bureta y se valoraron 5 ml de solución Fehling 1 y 2 con 50 ml de agua a punto de ebullición y azul de metileno hasta la formación de un color rojo ladrillo, tomando en cuenta el gasto en ml de la solución de azúcar para el cálculo gravimétrico de azúcares totales. Los análisis se realizaron por triplicado.

2.1.4 Contenido de almidón

Se utilizó un método en el cual se efectuó una hidrólisis enzimática del almidón de la A.O.A.C. N° 979.10 utilizando glucoamilasa. A la muestra se le agregó agua (100 ml) y se agitó por 30 min. se filtró y se lavó el residuo con 50

ml de agua se le adicionó 10 ml de HCl, se colocó a reflujó y calentamiento durante 2 horas posteriormente se dejó enfriar y se neutralizó con NaOH, enseguida se filtró y se aforó a un volumen de 100 ml (Solución de Almidón) se adicionaron 10 ml de solución buffer acetato pH = 4.8 posteriormente se agregaron 0.1 ml de enzima (glucoamilasa) a 55 °C durante 3 horas, para llevar a cabo la hidrólisis enzimática, posteriormente se aforó, se filtró y se hizo una valoración con solución de Fehling I y II utilizando azul de metileno como indicador. Se determinó el contenido de azúcares directos en base al gasto de solución utilizado, y en las tablas se obtienen los miligramos de azúcar valor que se divide entre el gasto de la titulación y se multiplica por 100 así se obtiene el contenido de almidón.

2.1.5 Contenido de minerales:

2.1.5.1. Determinación del contenido de calcio.

Para la determinación del calcio se utilizó la técnica volumétrica para la valoración una solución de Permanganato de potasio, de concentración conocida, los mililitros gastados son directamente relacionados con la concentración del calcio presente en la muestra y que fue precipitado como oxalato de calcio por medio de oxalato de amonio. Al valorar con el permanganato el contenido de ácido oxálico liberado en medio ácido a partir del oxalato de calcio, se conoció indirectamente la cantidad de calcio unido al oxalato (Tejada, 1983).

Se incineran 2 g de muestra en la mufla, y se colocan con una solución de HCl (1+3), con 5 gotas de HNO₃ concentrado, calentando a ebullición suavemente, se transfiere a un matraz aforando a 100 ml con H₂O destilada, posteriormente se filtra, se toma una alícuota de 20 ml del filtrado se diluye a 100 ml adicionándole 2 gotas de indicador rojo de metilo, enseguida se agrega NH₄OH (1:1) ajustar el pH a 5.6, se agrega HCl (1+10) a pH 2.5. posteriormente se lleva a ebullición y se adiciona (NH₄)₂C₂O₄, se coloca a baño María la solución durante toda la noche y se filtra, lavando el precipitado con 3 porciones de hidróxido de amonio (NH₄OH). El embudo con el precipitado se colocó en otro recipiente limpio y se perforó con la punta de un agitador de vidrio y se procedió a lavar el papel con 130 ml de H₂SO₄ (1+25) caliente asegurando que todo el precipitado se haya disuelto., enseguida se procedió a calentar la solución y se llevo a cabo una titulación con KMnO₄ hasta obtener la aparición de un color rosa ligero, se corrió un testigo. Posteriormente se cálculo el porcentaje de calcio total en la muestra y se reporta en base húmeda.

2.1.5.2 Determinación del contenido de fósforo

En la determinación del fósforo se utilizó una técnica colorimétrica (Tejada, 1983), en la cual se formó un complejo estable con una intensidad de color directamente relacionada a la cantidad de fósforo, este complejo se forma con la adición de molibdovanadato de amonio a una solución de concentración conocida de fósforo en una serie de tubos con cantidades ascendentes, las diferentes intensidades de color fueron medidas en un colorímetro para formar una curva patrón de calibración (Corregida por regresión lineal) contra la cual se

comparó la coloración de las muestra (2 g de muestra calcinada a 550 °C y preparadas en solución ácida) y así se conoce la concentración del fósforo.

Se utilizó una alícuota de la dilución ácida preparada a partir de las cenizas misma utilizada en la determinación de calcio, la cual se hizo reaccionar con una solución de molibdeno-vanadato de amonio aforando con agua a un volumen total de 100 ml y agitando, se dejó reposar por diez minutos y se determinó la densidad óptica a 400 nm en un espectrofotómetro Coleman. Comparando las densidades obtenidas para las muestras con la densidad óptica obtenida de la curva patrón preparada a partir de una solución conocida a partir de un estándar de fósforo (Aldrich, certificada de 1000 µg) de la cual se tomaron cantidades ascendentes entre 0.1 a 1 mg de fósforo, y diluyendo con agua destilada, las cuales se prepararon y se efectuó la determinación haciéndolas reaccionar con la solución de molibdovanadato de amonio. Se preparó una curva patrón, y los datos obtenidos de la muestra problema fueron interpolados en la curva y se hizo el cálculo correspondiente de la concentración de fósforo.

2.1.6 Determinación de pH

El pH se determinó con un Potenciómetro beckman 720-A, calibrado con solución estándar. La lectura se estableció a 20 ± 1 °C. La muestra fue utilizada en fresco, la cual se molió y mezcló perfectamente para realizar las lecturas de pH.

2.2 Análisis físico

Para la determinación de las características físicas primero se determinó a cada jícama el peso en gramos, se hicieron mediciones del diámetro ecuatorial y longitud (altura) en centímetros de cada uno de los tubérculos, y forma (cualitativamente).

2.3 Determinación de textura:

La textura de las jícamas fue determinada en un Texturómetro TA.-TX2 (Texture Technologies Corp. Scardale, N.Y./Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, UK). Esta prueba se realizó con un probeta de 10 mm de diámetro a una velocidad de 5 mm/seg. a una distancia de 10 mm y se reportó en Newton se hizo la determinación en cuatro puntos diferentes de la jícama. La jícama fue colocada en la posición deseada sobre la plataforma del texturómetro y penetrada con la probeta.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

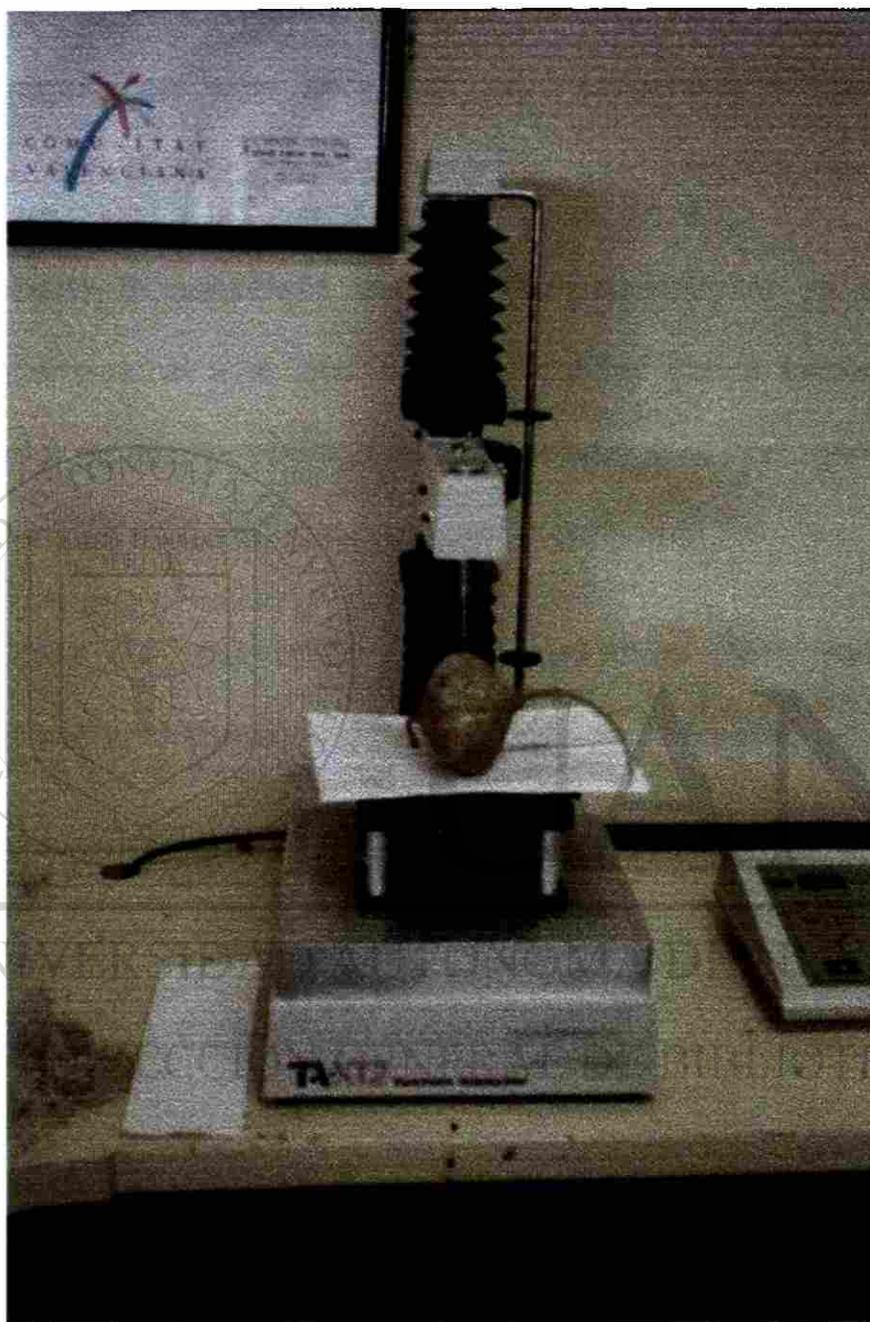


Figura 1. Texturómetro TA-TX2 (Texture Technologies Corp. Scardale, N.Y./Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, UK).

3. Diseño experimental y análisis de datos

Las variables de estudio fueron los porcentajes obtenidos de: materia seca y/o humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno en base seca, azúcares reductores y totales, contenido de almidón, fibra dietética, concentración de calcio y fósforo, tamaño, textura, pH.

Dada la naturaleza del material experimental se empleó un diseño completamente al azar dentro de la localidad con 3 tratamientos (fechas de muestreo) de jicama, con unidades experimentales homogéneas. Obteniendo 3 muestreos en total, con tres repeticiones cada uno.

Para la evaluación se consideraron las variables señaladas anteriormente, utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3$, tratamientos (muestreos)

$j = 1, 2, 3$ repeticiones

Donde Y_{ij} = Es la observación del tratamiento i en la repetición j

μ = El efecto verdadero de la media general

τ_i = Es el efecto de i — ésimo tratamiento (fecha de muestreo)

ϵ_{ij} = Es el error experimental

Suponiendo que:

Los errores ϵ_{ij} se distribuyen normal e independientemente con media cero y varianza igual a σ^2 .

Las diferencias entre cada período se evaluaron por medio de un análisis de varianza para cada variable, así como una comparación de medias de los tratamientos (muestreos) se compararon, mediante la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980; Olivares, 1996).

Utilizando para el análisis estadístico el método para computadora STATGRAPHICS (Gutiérrez, 1996).

(Gutiérrez, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis bromatológico del tubérculo

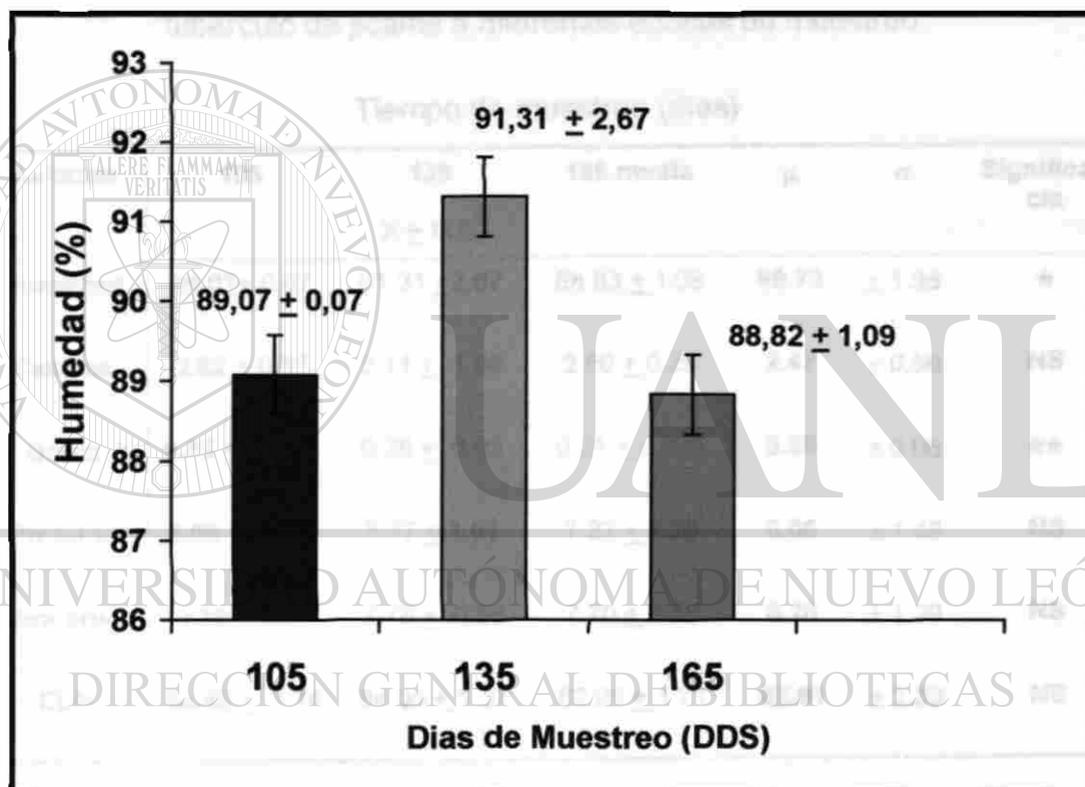
Humedad

El contenido de humedad del tubérculo de jícama encontrado en los diferentes muestreos se muestran en el cuadro 1.

Como se puede observar en el análisis de varianza hay diferencias significativas entre las medias de respuesta de los muestreos en el contenido de humedad ya que el nivel de significancia calculado fue de 7.694 el cual es mayor que el tabulado 5 14 para α 0.05 (Cuadro B.1), por lo que se concluye que la concentración de humedad varía a diferentes épocas de cosecha de la jícama.

Para ubicar las diferencias entre tratamientos se realizó una prueba de rangos múltiples, al comparar la diferencia entre las medias de los tratamientos T1-T2 y para T2-T3 donde se obtuvieron valores de 2.240 y 2.483 respectivamente, ambos datos son mayores que la mínima diferencia significativa (1.70831), por lo tanto el T2 es diferente y mayor que los demás, las citadas diferencias se observan adecuadamente en la Gráfica 1 y Cuadro B.1.

Estos resultados concuerdan con los reportados en la literatura, El contenido de humedad en el tubérculo de jícama oscila de 78 a 94%, dependiendo de la variedad, región, labores de cultivo y época de siembra (Sorensen, 1990; Heredia, 1986). Aguilar (1966) reporta un 80 % de agua, Martínez (1936) encontró un 84%, Souza, *et al* (1950) en un análisis general reporta aproximadamente un 89% y Sahadevan (1987) reporta un 94%.



Gráfica 1. Contenido de humedad (%) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

Por otra parte en otro trabajo donde se realizó el análisis proximal de la jícama, variedad "Agua Dulce" se reportaron valores de 91.33 % ± 0.08 que son similares a los obtenidos en este estudio (Juárez, 1994). Como se observa en este caso, el valor de humedad es similar al encontrado en el segundo

muestreo aún siendo otra variedad y diferente localidad, esto indica que el comportamiento para esta variable puede ser similar aún entre variedades.

Cabe recordar que los tubérculos pueden modificar su contenido de humedad de acuerdo al tipo de riego que se les implemente, para una zona en particular (Charley, 1997).

Cuadro 1. Composición proximal (%), base seca y contenido de humedad del tubérculo de jícama a diferentes épocas de muestreo.

Variables	Tiempo de muestreo (días)			μ	σ	Significancia
	105	135	165			
		$\bar{X} \pm D.E.^\dagger$	media			
Humedad	89.07 \pm 0.07	91.31 \pm 2.67	88.83 \pm 1.09	89.73	\pm 1.38	*
Cenizas	2.82 \pm 0.67	2.11 \pm 1.06	2.50 \pm 0.28	2.47	\pm 0.56	NS
Grasa	0.35 \pm 0.005	0.28 \pm 0.02	0.21 \pm 0.025	0.28	\pm 0.06	**
Proteína	5.09 \pm 1.78	5.77 \pm 1.51	7.32 \pm 1.25	6.06	\pm 1.49	NS
Fibra cruda	9.29 \pm 2.17	7.78 \pm 0.55	7.70 \pm 0.58	8.26	\pm 1.39	NS [®]
ELN	82.42 \pm 3.74	84.05 \pm 1.37	82.26 \pm 1.71	82.91	\pm 2.33	NS

NS: no significativo

* (P < 0.05) diferencia significativa

** P(<0.01) diferencia altamente significativa

\dagger media \pm desviación estándar (n = 9)

Complementando, Escobar (1942) menciona que en el cultivo de la jícama el riego debe aplicarse tan pronto como se note resequeidad en la tierra,

a fin de conservar la humedad, ya que su raíz es muy jugosa y necesita agua con más frecuencia.

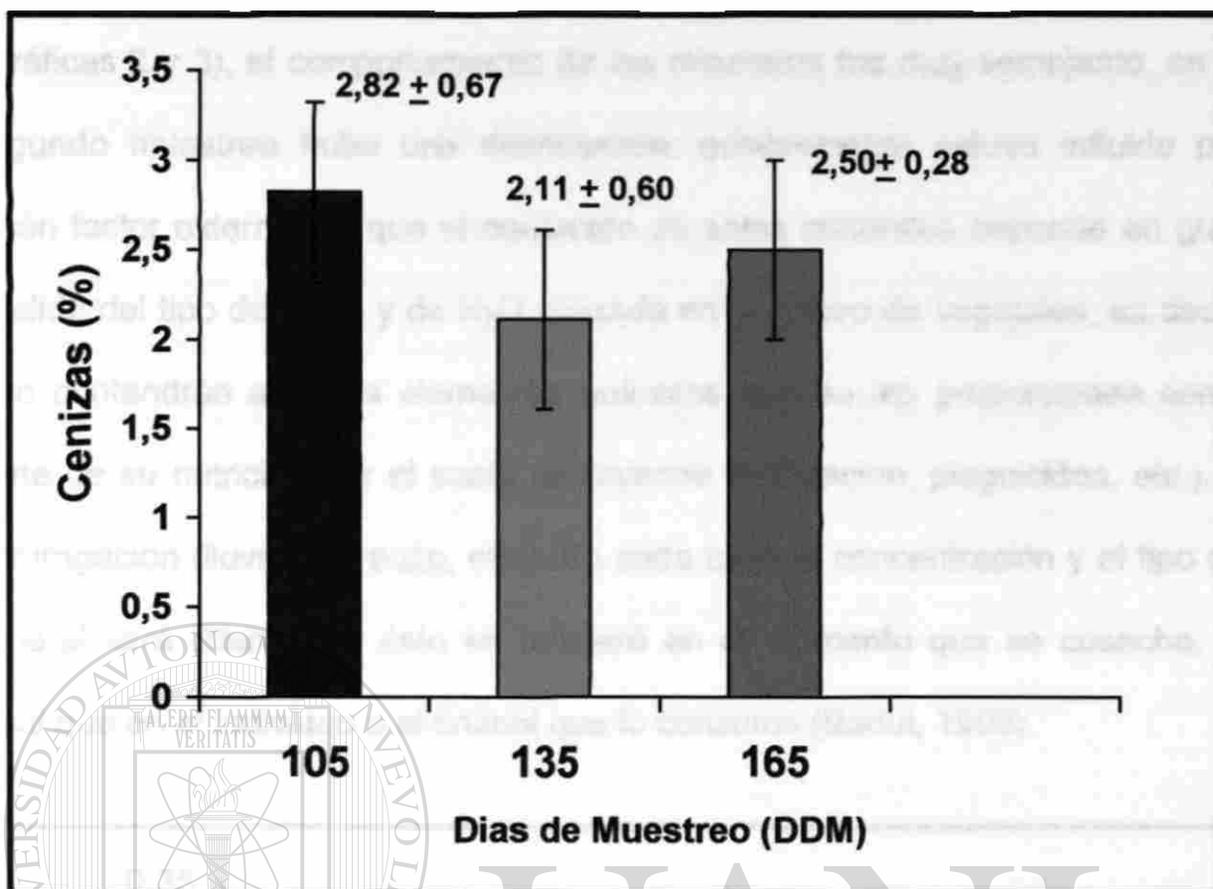
Las raíces, tubérculos, bulbos y otros vegetales llamados de tierra son muy importantes, aunque su valor alimenticio disminuye a causa de su alto contenido de humedad, el follaje contiene poco alimento almacenado y son muy perecederas por su contenido de agua, se les consume como fuente de vitaminas, minerales y fibra (Desrosier, 1983).

Cenizas

En el Cuadro 1 y Gráfica 2 se muestra el contenido de cenizas base seca, encontrados en este trabajo para los diferentes muestreos.

Según el análisis de Varianza (Cuadro B.3) arroja una F calculada de $1.287 < 5.14$ (F tabulado) por lo que este valor indica que no hay diferencias significativas dentro de los muestreos.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

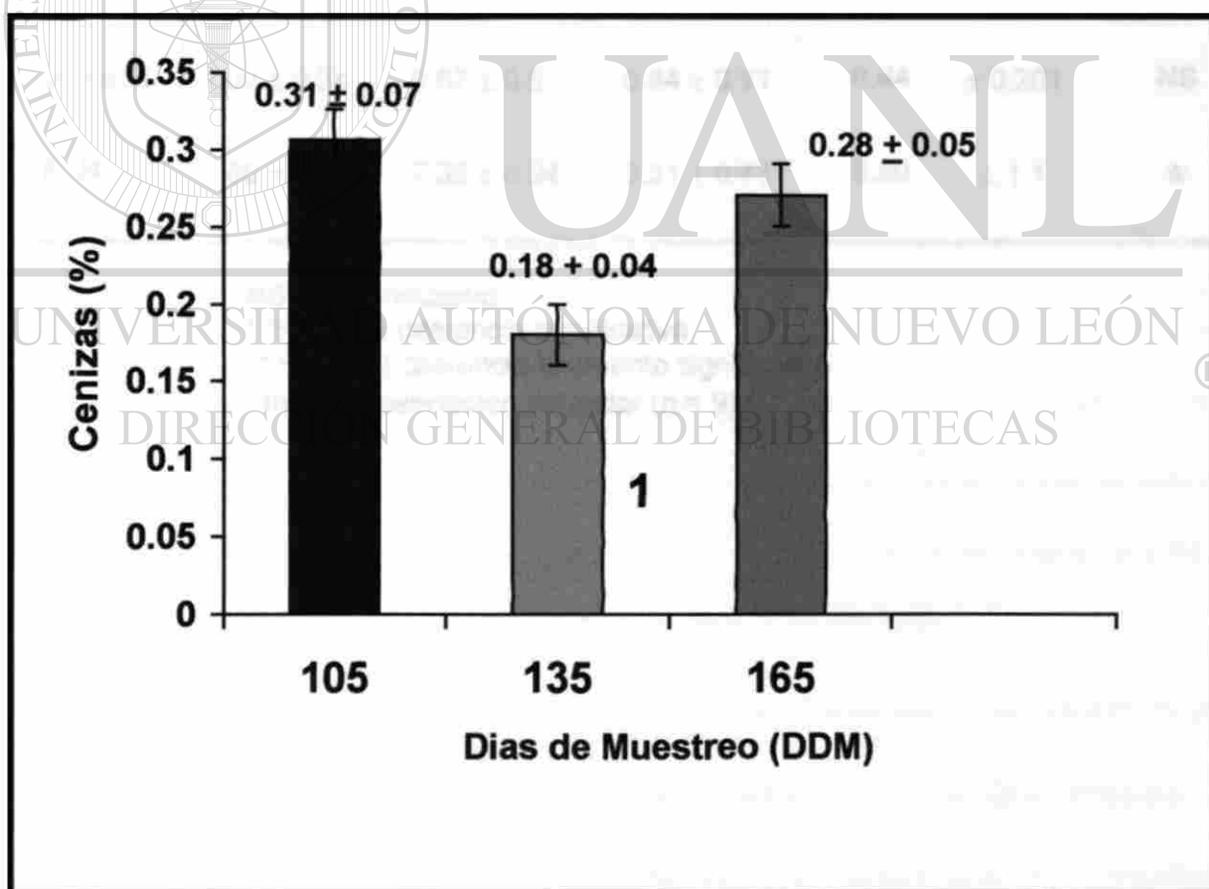


Gráfica 2. Contenido de cenizas (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Los datos reportados en la literatura para cenizas en base húmeda, coinciden con los obtenidos experimentalmente en el tercer muestreo (Cuadro 2), Juárez (1994) que reporta un contenido de cenizas de 0.3 a 0.8 % para el tiempo de cosecha, de igual manera otros autores como Nag et. al. (1936) reporta 0.5 %, y Sorensen (1990) reporta valores entre 0.3 – 0.8 %.

De igual manera para el análisis realizado en base húmeda el ANOVA indica que no hay diferencias estadísticas se observa estos datos en la gráfica de intervalos de confianza del Cuadro B.4.

Al observar las gráficas tanto para base seca como para base húmeda (Gráficas 2 y 3), el comportamiento de los minerales fue muy semejante, en el segundo muestreo hubo una disminución, posiblemente estuvo influido por algún factor externo, ya que el contenido de sales minerales depende en gran medida del tipo de suelo y de H₂O utilizada en el cultivo de vegetales, es decir, sólo contendrán aquellos elementos químicos que se les proporcionen como parte de su nutrición por el suelo (incluyendo fertilización, plaguicidas, etc.), o por irrigación (lluvia, río, pozo, etc.). En cada caso la concentración y el tipo de mineral será diferente y ésto se reflejará en el momento que se cosecha, al igual que en el individuo o el animal que lo consume (Badui, 1993).



Gráfica 3. Contenido de cenizas (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres fechas de muestreo (media ± desviación estándar).

Cuadro 2. Composición proximal del tubérculo de jícama, por 100 g en peso Fresco a diferentes épocas de muestreo.

Variables	Tiempo de muestreo (días)			μ	σ	Significancia
	105	135	165			
Humedad	89.07 ± 0.07	91.31 ± 2.67	88.83 ± 1.09	89.73	± 1.39	*
Materia Seca	10.93 ± 0.07	8.69 ± 1.17	11.17 ± 0.92	10.29	± 1.38	*
Cenizas	0.31 ± 0.07	0.18 ± 0.04	0.28 ± 0.05	0.25	± 0.07	NS
Grasa	0.04 ± 0.00	0.02 ± 0.05	0.02 ± 0.05	0.03	± 0.008	**
Proteína	0.56 ± 0.19	0.50 ± 0.06	0.82 ± 0.21	0.62	± 0.210	NS
Fibra cruda	1.02 ± 0.24	0.67 ± 0.5	0.84 ± 0.11	0.84	± 0.201	NS
ELN	9.00 ± 0.37	7.32 ± 0.94	9.21 ± 0.73	8.50	± 1.1	*

NS: no significativo

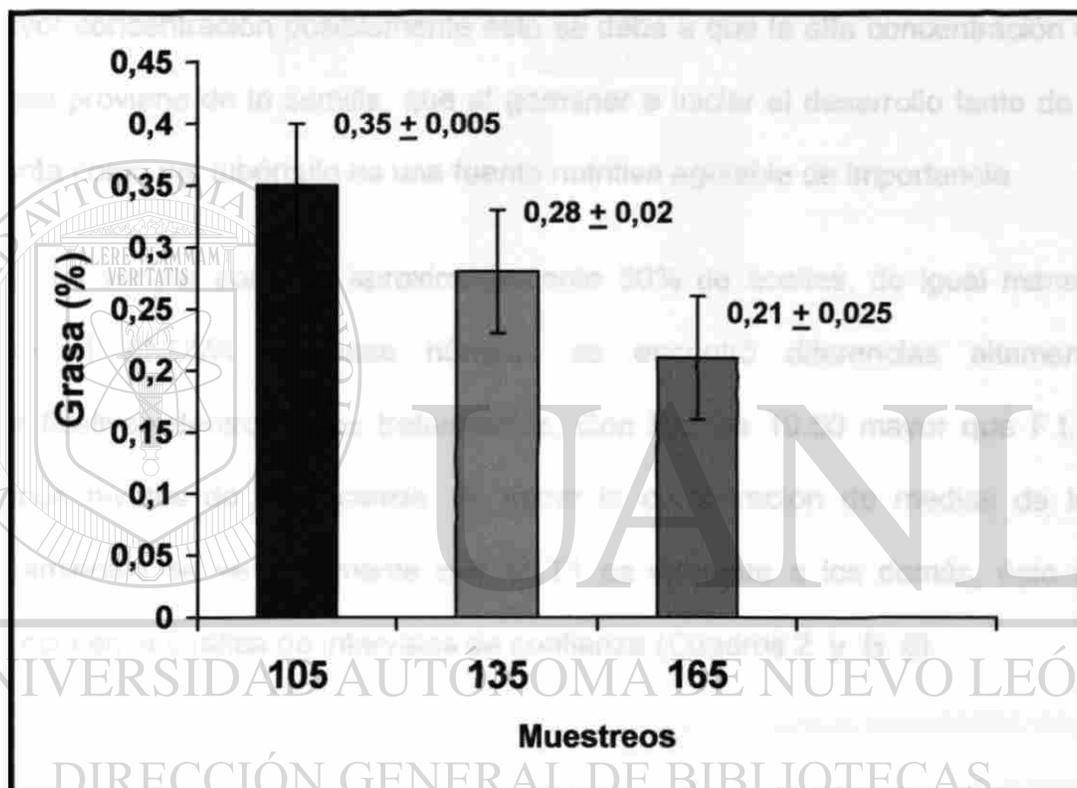
* (P < 0.05) diferencia significativa

** P(<0.01) diferencia altamente significativa

‡ media ± desviación estándar (n = 9)

Grasa

El contenido del extracto etéreo para los tubérculos de jícama encontradas en este experimento se encuentran en el Cuadro 1.



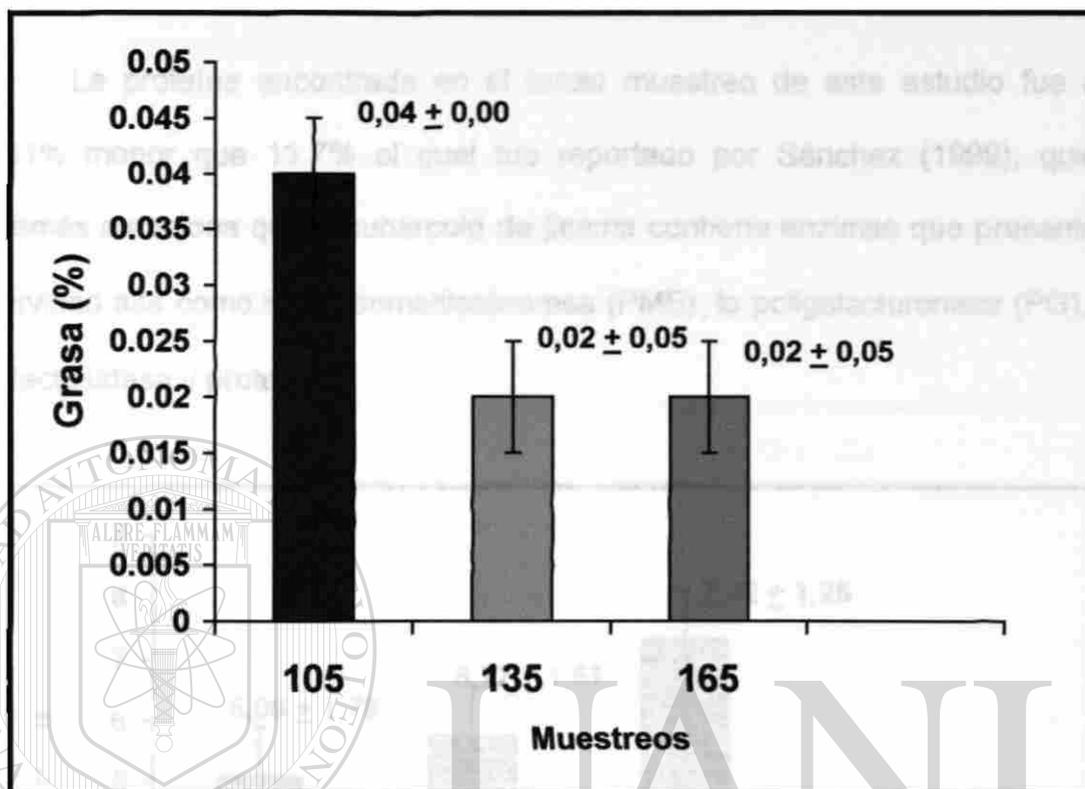
Gráfica 4. Contenido de Grasa (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

Conforme al ANOVA para el extracto etéreo base seca se encontró una diferencia altamente significativa entre los muestreos, a ambos niveles de significancia, donde se obtuvo una F.c. de 42.030 mayor que el F tabulado (Cuadro B.5).

La comparación de medias entre los tratamientos 1-3, 1-2 y 2-3 resultaron ser diferentes estadísticamente. Al Observar la gráfica de intervalos de confianza para la grasa en base seca denota que las medias de los tratamientos son diferentes (Cuadro B. 5).

Observando la gráfica 4, el contenido de grasa inicialmente fue el de mayor concentración posiblemente ésto se deba a que la alta concentración de grasa proviene de la semilla, que al germinar e iniciar el desarrollo tanto de la planta como del tubérculo es una fuente nutritiva agotable de importancia.

La semilla contiene aproximadamente 30% de aceites, de igual manera para el ANOVA en base húmeda se encontró diferencias altamente significativas dentro de los tratamientos, Con F.c. de 10.50 mayor que F.t. a ambos niveles de significancia. Al hacer la comparación de medias de los tratamientos se ve claramente que el T1 es diferente a los demás, ésto se aprecia en la Gráfica de intervalos de confianza (Cuadros 2 y B. 6).



Gráfica 5. Contenido de grasa (%) base húmeda del tubérculo de jicama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

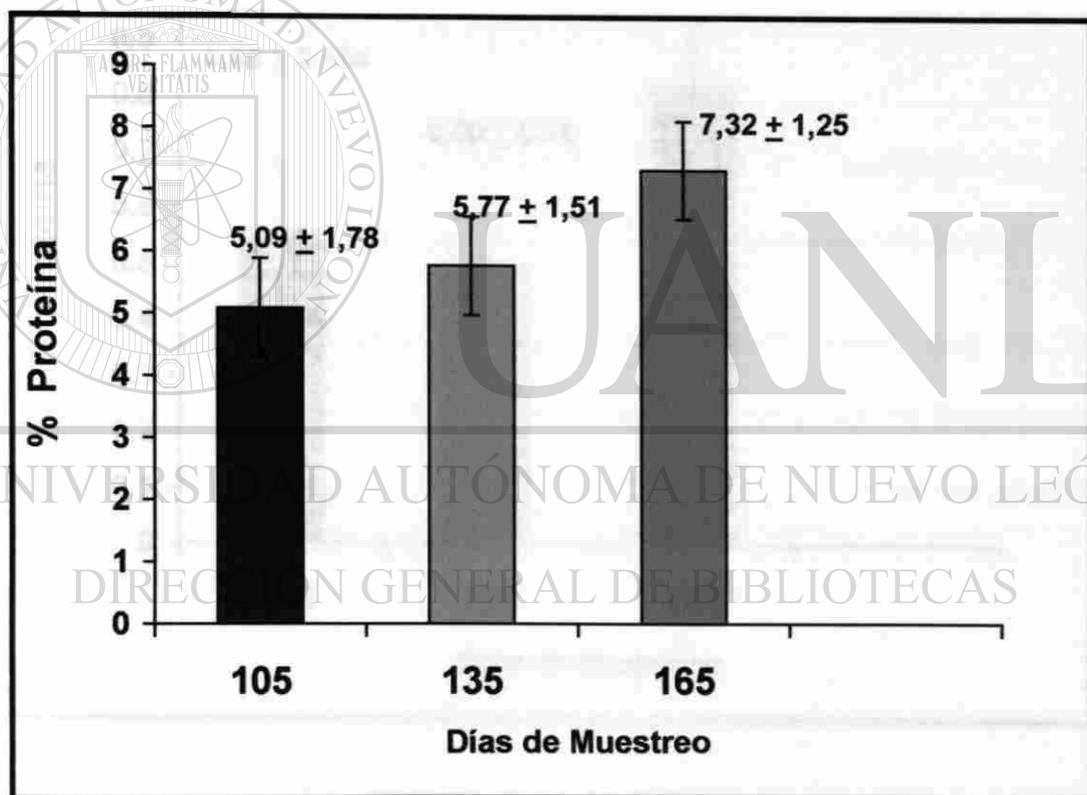
Los resultados obtenidos para el contenido de grasa reportados en el Cuadro 2, coinciden con los de la literatura, donde se dan valores entre 0.1 a 0.8% en muestras obtenidas al tiempo de cosecha, lo cual puede estar influenciado por diversos factores externos (Sorensen, 1990).

Proteína

Los resultados obtenidos para la proteína en base seca se muestran en el cuadro 1. Los resultados del análisis de varianza para esta variable muestran

una Fc de 2.344 menor a 5.4 Ft, indicando con esto que no hay diferencias significativas entre los muestreos (Cuadro B. 7).

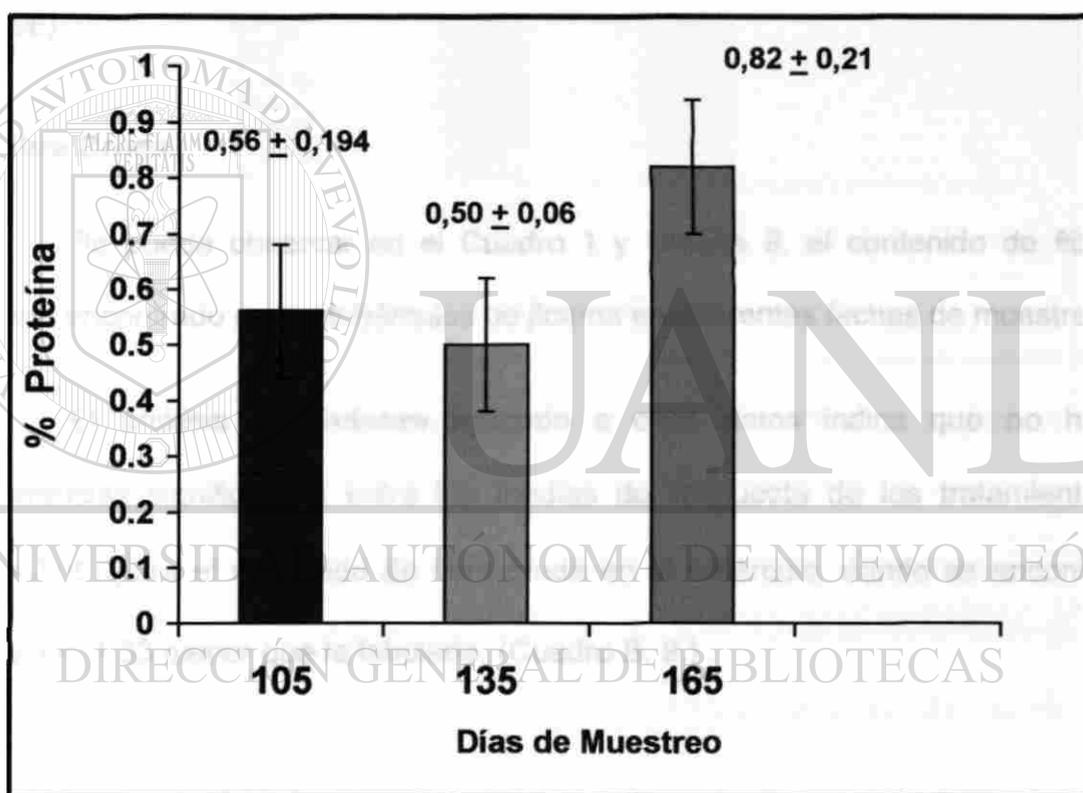
La proteína encontrada en el tercer muestreo de este estudio fue de 7.31% menor que 11.7% el cual fue reportado por Sánchez (1999), quien además menciona que el tubérculo de jícama contiene enzimas que presentan actividad alta como la pectinmetilesterasa (PME), la poligalacturonasa (PG), β galactosidasa y proteasa.



Gráfica 6. Contenido de proteína (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Los resultados obtenidos para la proteína en base húmeda revelan un comportamiento similar, las medias entre los tratamientos no presentan diferencias significativas (Cuadro B. 8).

No obstante en los datos obtenidos de este trabajo se observó la tendencia a incrementar el contenido de proteína, conforme transcurre el tiempo de desarrollo del tubérculo, tanto en base húmeda como seca (Cuadro 2).



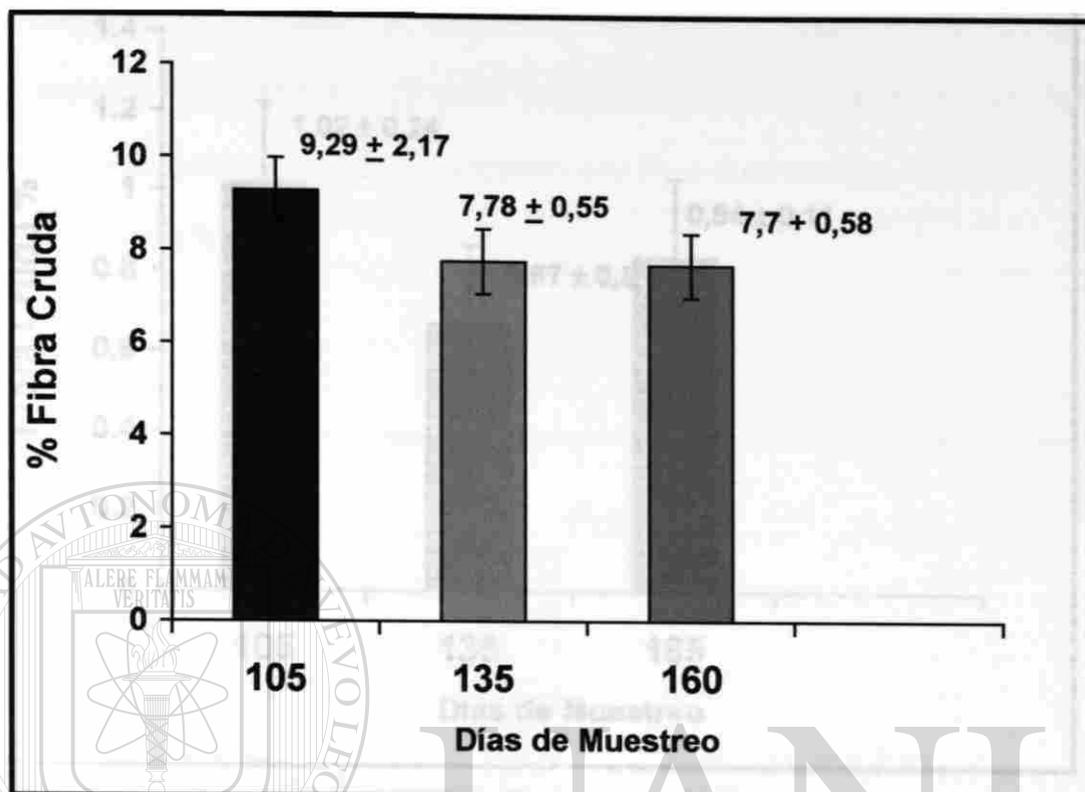
Gráfica 7. Contenido de proteína (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Comparando los datos obtenidos con los reportados en la literatura, son valores ligeramente menores, Neg et al (1936) reporta 1.5 g/100 g de muestra fresca. Portefield (1951) muestra valores de 2.2 % y Martínez (1936) 1.6 % de proteína en tubérculos de jícama. National Academy of Sciences (1999) reporta valores de 1.1% de proteína. Estas diferencias encontradas pudieran depender de diversos factores, como la variedad, tipo de suelo, región, labores culturales, época de siembra, métodos de riego etc. (autores revisados por Sorensen, 1996).

Fibra Cruda

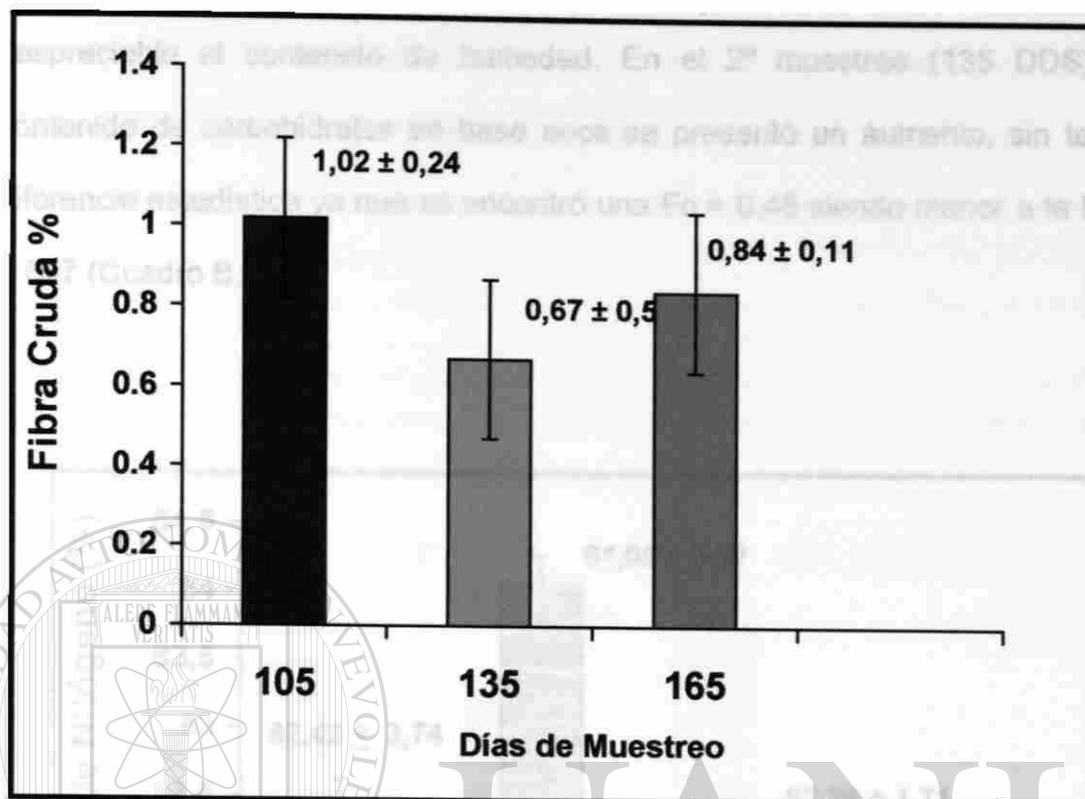
Se puede observar en el Cuadro 1 y Gráfica 8, el contenido de fibra cruda encontrado en los tubérculos de jícama en diferentes fechas de muestreo.

El análisis de varianza aplicado a esos datos indica que no hay diferencias significativas entre las medias de respuesta de los tratamientos ($P < 0.05$) para el contenido de fibra cruda en el tubérculo, donde se encontró una Fc. 1.33 menor que la tabulada. (Cuadro B. 9.)



Gráfica 8. Contenido de fibra cruda (%) base seca del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

De igual manera en los datos obtenidos en base húmeda el ANOVA indica que no existen diferencias significativas entre los muestreos realizados. Coincidiendo con la gráfica de intervalos de confianza una igualdad entre los tratamientos (Cuadro B.10 y Gráfica 9).



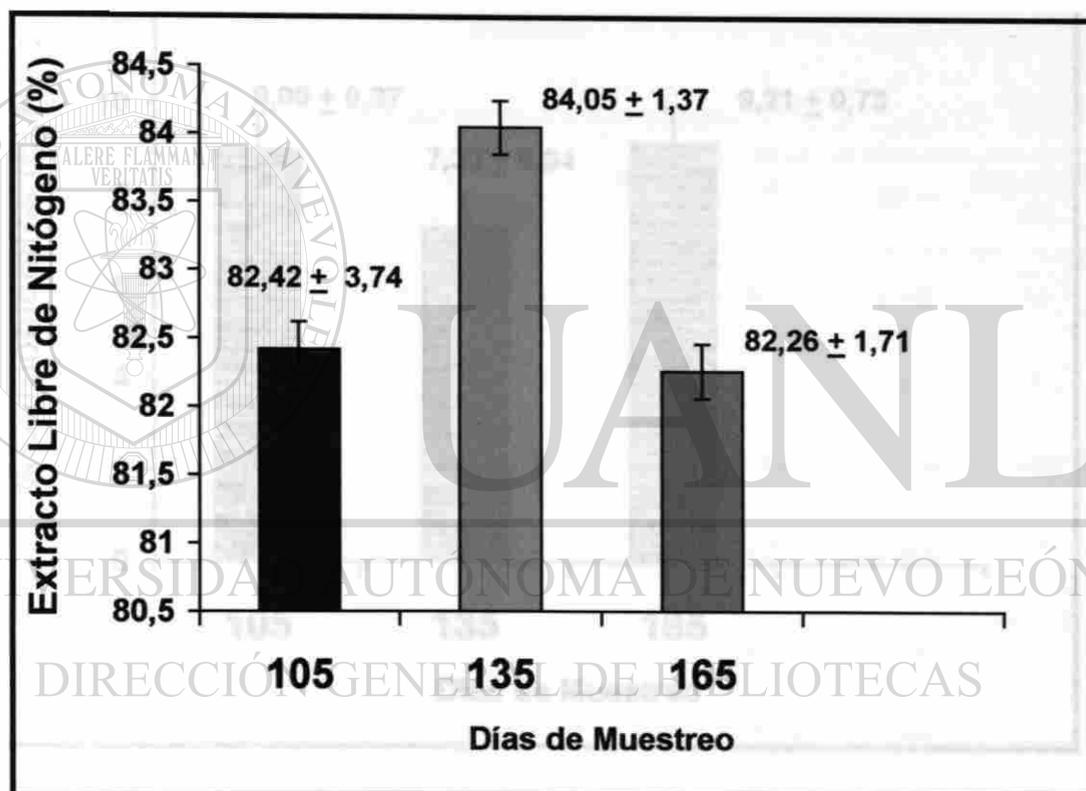
Gráfica 9. Contenido de fibra cruda (%) base húmeda del tubérculo de jicama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

Los datos encontrados en este estudio ($\mu = 0.77$) coinciden con los reportados en la literatura para fibra cruda. Sorensen (1990) reporta un valor promedio de 0.7 % de fibra cruda. en otros estudios se reportan valores de 0.6% a 0.9 % de fibra cruda (Sorensen, 1996).

Extracto Libre de Nitrógeno (Carbohidratos)

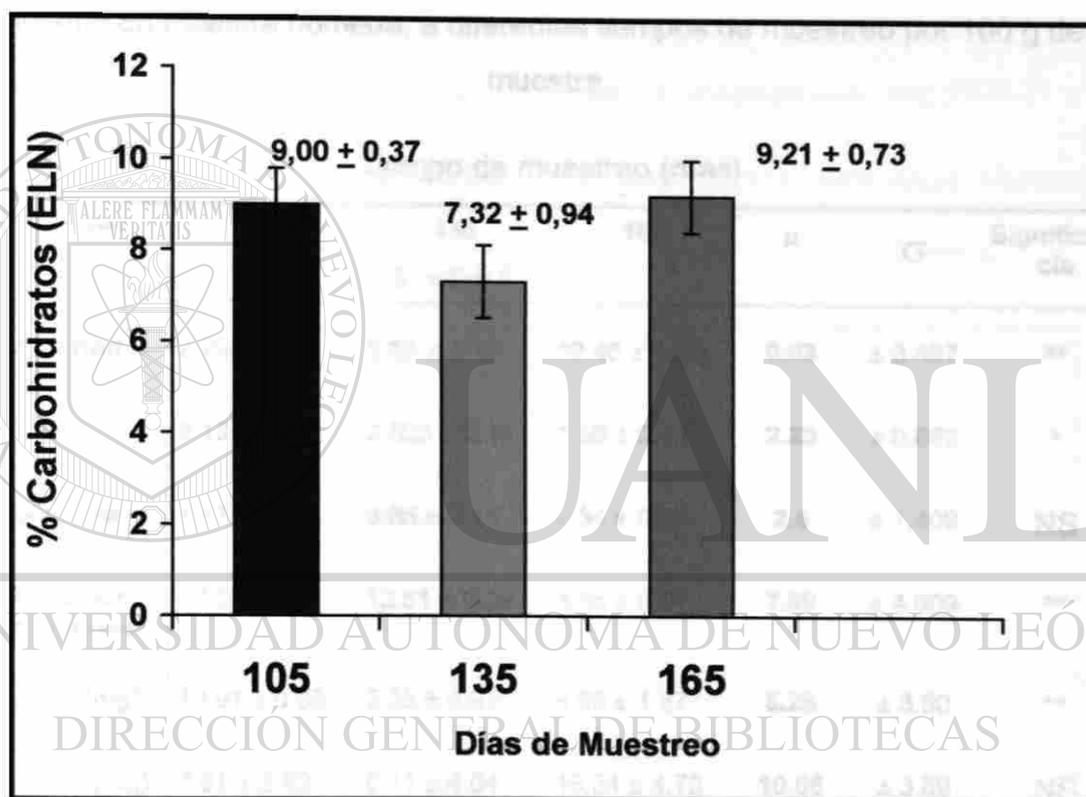
El Contenido de Extracto Libre de Nitrógeno encontrado en los diferentes muestreos se dan en el Cuadro 1.

Los carbohidratos se calcularon por diferencia, considerando despreciable el contenido de humedad. En el 2º muestreo (135 DDS) el contenido de carbohidratos en base seca se presentó un aumento, sin tener diferencia estadística ya que se encontró una $F_c = 0.46$ siendo menor a la $F_t = 0.647$ (Cuadro B. 11).



Gráfica 10. Contenido de carbohidratos (extracto libre de nitrógeno) (%) base seca del tubérculo de jicama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

De igual forma para la muestra en base húmeda, los resultados indican que no son significativas ($P < 0.05$) las diferencias entre tratamientos. En la gráfica de intervalos de confianza se aprecia claramente la semejanza entre ellos, para ambas presentaciones tanto en base húmeda como seca, (ANOVA Cuadros 2 y B.12).



Gráfica 11. Contenido de carbohidratos (ELN) (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

El contenido de carbohidratos reportados muestran valores entre 6.5 a 14.9% (Sorensen, 1990), coincidiendo con los obtenidos en este trabajo (Cuadro 2 y Gráfica 11), los valores están en un amplio rango, probablemente se deba a las diferentes reacciones que se llevan dentro del tubérculo, puesto

de que es un ser vivo y sufre transformaciones constantemente. Y pueden estar influenciados por el origen de las muestras, variedad, localidad, época de siembra, suelo, etc.

2. Análisis fisicoquímicos del tubérculo de jícama

Cuadro 3. Otros parámetros de la caracterización química del tubérculo de jícama en muestra húmeda, a diferentes tiempos de muestreo por 100 g de muestra.

Variables	Tiempo de muestreo (días)			μ	σ	Significancia
	105	135	165			
		$X \pm D:E \dagger$				
Almidón	2.79 ± 0.0	6.65 ± 1.15	10.46 ± 1.58	6.63	± 3.497	**
F D T	3.13 ± 0.67	2.023 ± 0.44	1.56 ± 0.71	2.23	± 0.882	*
Glucosa	1.81 ± 0.19	3.65 ± 0.15	2.34 ± 0.27	2.6	± 1.409	NS
Azúcares reductores	7.50 ± 2.90	12.81 ± 0.39	3.36 ± 3.01	7.89	± 4.609	**
Calcio (mg)	10.91 ± 0.86	2.85 ± 0.94	4.98 ± 1.97	6.25	± 3.80	**
Fósforo (mg)	7.81 ± 2.92	6.11 ± 4.04	16.34 ± 4.73	10.08	± 3.89	NS
pH	4.70 ± 0.32	5.09 ± 0.40	5.34 ± 0.14	5.04	± 0.389	NS

NS: no significativo

* (P < 0.05) diferencia significativa

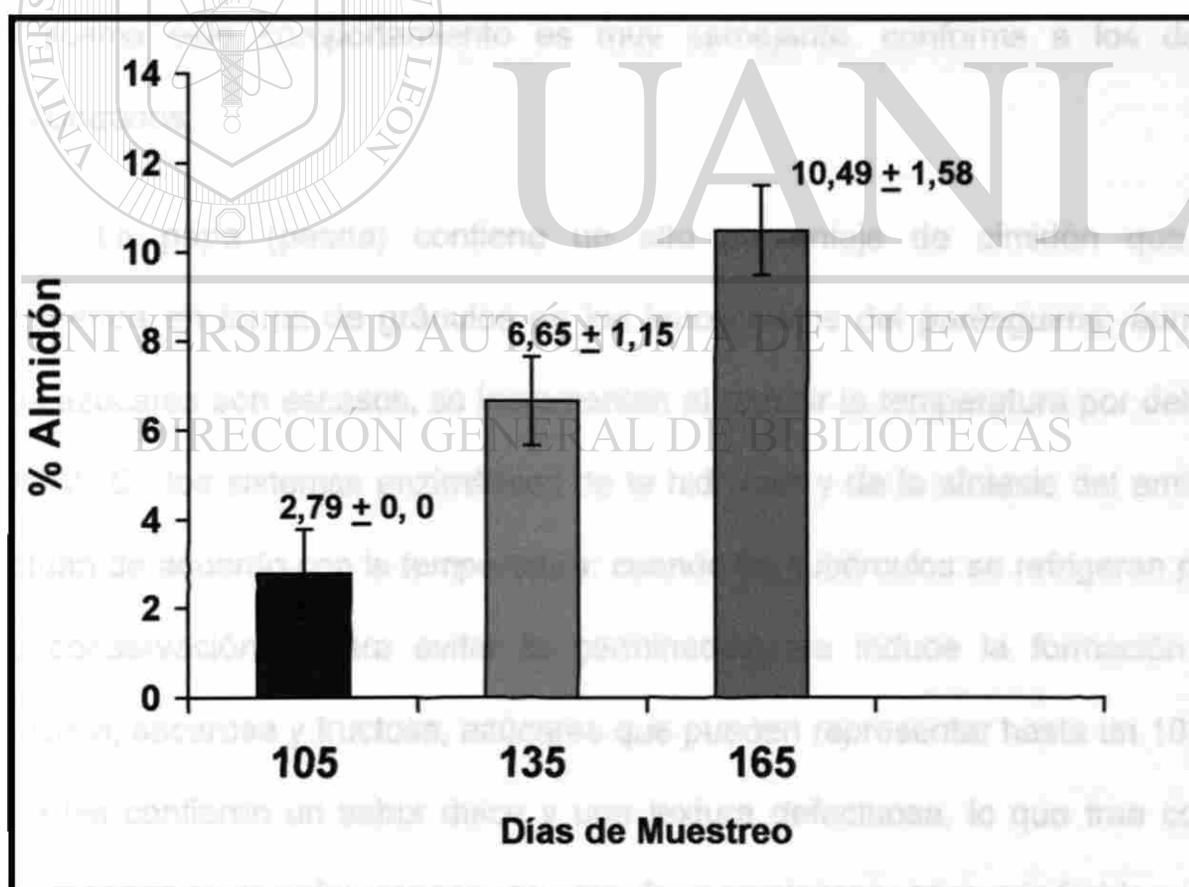
** P(<0.01) diferencia altamente significativa

† media ± desviación estándar (n = 9)

Almidón

El contenido encontrado para el almidón se muestran en el Cuadro 3 diferentes muestras.

Como se puede observar en el ANOVA (Cuadro 3 y B.13) se encontró una diferencia altamente significativa entre las medias de respuesta de los tratamientos para el contenido de almidón, a ambos niveles de significancia, donde se obtuvo una F calculada mayor que la tabulada con una $P < 0.01$ y el análisis de comparación de medias entre tratamientos para cada contraste, indicando que el contenido de almidón en cada tratamiento fue diferente



Gráfica 12. Contenido de Almidón (%) base húmeda del tubérculo de jicama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Los datos obtenidos en este trabajo coinciden con los reportados por Sorensen (1990) quien da rangos desde 2.1 a 10.7 g/100 g de peso fresco, el valor difiere con la variedad y la madurez. Potter (1997) menciona que la composición de las hortalizas y frutas no sólo varía de acuerdo con las variedades botánicas, las prácticas de cultivo y el estado atmosférico sino que cambia con el grado de madurez

Las verduras tienen un nivel poco mayor de carbohidratos que las frutas, los frijoles, los chícharos y las papas, todos almacenan almidón y poseen altos niveles de carbohidratos. Cuando no han madurado contienen azúcar, pero a medida que maduran es reemplazado por el almidón (Charley, 1997) lo cual en la jicama este comportamiento es muy semejante, conforme a los datos encontrados.

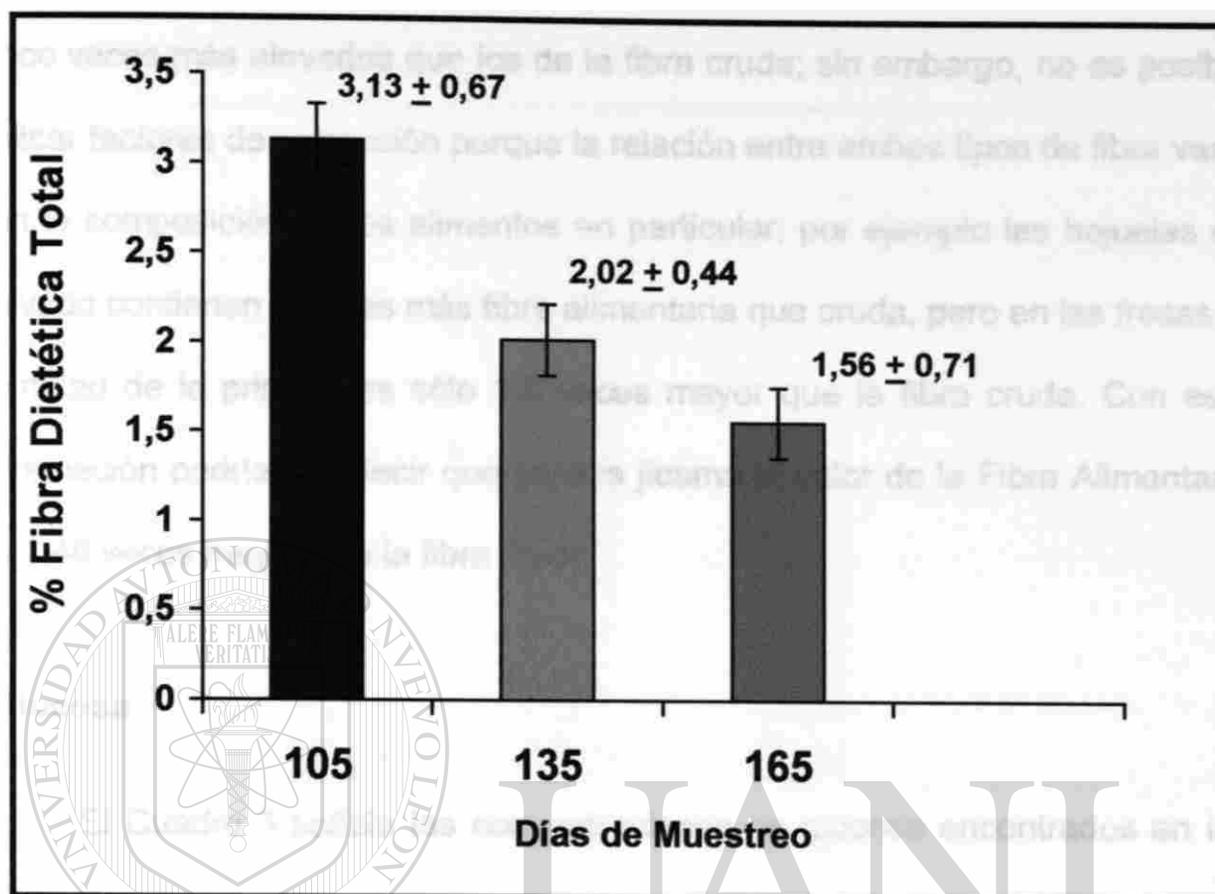
La papa (patata) contiene un alto porcentaje de almidón que se encuentra en forma de gránulos en los leucoplastos del parénquima; aunque sus azúcares son escasos, se incrementan al reducir la temperatura por debajo de 12° C., los sistemas enzimáticos de la hidrólisis y de la síntesis del amidón actúan de acuerdo con la temperatura: cuando los tubérculos se refrigeran para su conservación o para evitar la germinación, se induce la formación de glucosa, sacarosa y fructosa, azúcares que pueden representar hasta un 10% y que les confieren un sabor dulce y una textura defectuosa, lo que trae como consecuencia que las papas no puedan emplearse para el freído o la deshidratación debido a que favorece las reacciones de oscurecimiento. Por el contrario, al conservar los tubérculos por algunos días a 20-25°C se invierte el

proceso, ya que los azúcares, en estas condiciones se emplean para la síntesis del almidón; este estado es adecuado para utilizar las papas en el freído o la deshidratación (Badui, 1993).

Fibra Dietética Total

El contenido de fibra dietética total del tubérculo de jícama en los diferentes muestreos se presenta en el Cuadro 3 y Gráfica 13.

Los resultados del ANOVA (Cuadro B. 14), aplicado a esos datos indican que no son significativas (al nivel 0.05) las diferencias encontradas entre las medias de los tratamientos no son significativas al nivel de 0.05 La cantidad de fibra dietética total del tubérculo de jícama, en base fresca, disminuyó de 3.13 a 1.56% en los muestreos realizados.



Gráfica 13. Contenido de fibra alimentaria (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La gráfica de Intervalos de confianza revela que los valores obtenidos presentan una disminución en el contenido de FDT conforme el tubérculo va desarrollándose (Cuadro B.14).

Según Mahan (1995), la fibra que contienen los alimentos se ha especificado como fibra cruda, descrita por los materiales que se digieren por ácidos y álcalis. Como la acción real de las enzimas digestivas es menos intensa, la cantidad de fibra que permanece después en el tubo digestivo del

hombre, es mucho mayor que la que se estima por el proceso de la fibra cruda. Los valores obtenidos en la fibra alimentaria o de la dieta, suelen ser de dos a cinco veces más elevados que los de la fibra cruda; sin embargo, no es posible aplicar factores de corrección porque la relación entre ambos tipos de fibra varía con la composición de los alimentos en particular; por ejemplo las hojuelas de salvado contienen 6 veces más fibra alimentaria que cruda, pero en las fresas la cantidad de la primera es sólo 1.6 veces mayor que la fibra cruda. Con esta información podríamos decir que para la jícama el valor de la Fibra Alimentaria es 1.48 veces mayor que la fibra cruda.

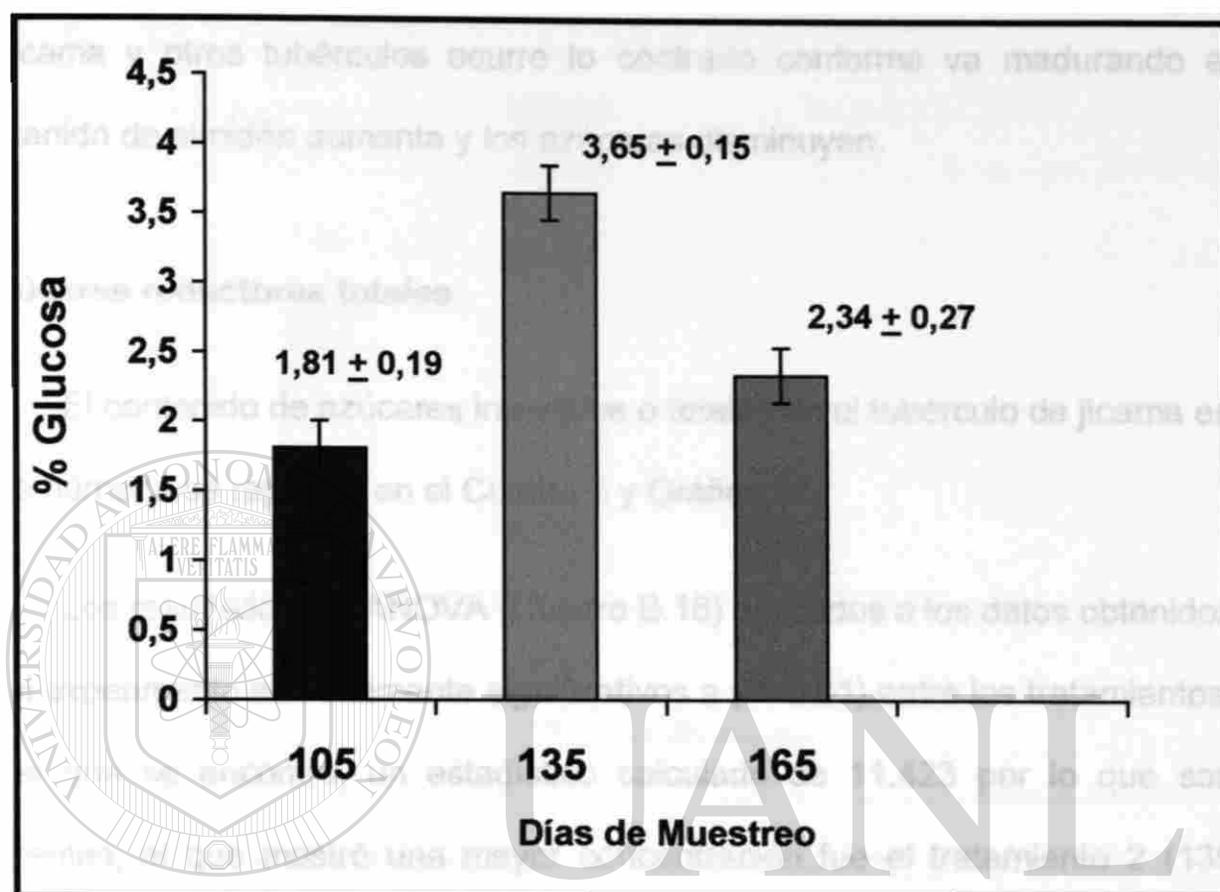
Glucosa

El Cuadro 3 señala las concentraciones de glucosa encontrados en los tubérculos de jícama analizados.

Observando la Gráfica 14, en el muestreo 2 (135 DDS) se obtuvieron valores ligeramente más altos, que coinciden con los reportados por Tadera *et al* (1984) para muestras cosechadas a su tiempo de madurez. Y caen dentro de los valores reportados en Sorensen (1996) (1.7 – 3.4 por 100 g de muestra).

El comportamiento en el contenido de azúcares reductores fue similar para todos los tratamientos (Cuadro B. 15) al hacer el análisis estadístico para los tres muestreos no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$), los valores promedio de los tres tratamientos son relativamente iguales entre sí, aún comparándolos numéricamente se encuentran muy cercanos uno del otro, a la

vez en la gráfica de intervalos de confianza para las medias de los tratamientos, muestra claramente la semejanza dentro de los tratamientos realizados.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

Gráfica 14. Contenido de glucosa (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

Según los resultados obtenidos para esta variable, el contenido de glucosa para los diferentes tratamientos no hubo diferencia estadística significativa.

Charley (1979) menciona que las frutas contienen cantidades apreciables de carbohidratos, de hecho además del agua, los carbohidratos son los principales constituyentes de la fruta. Están incluidos los azúcares y almidones,

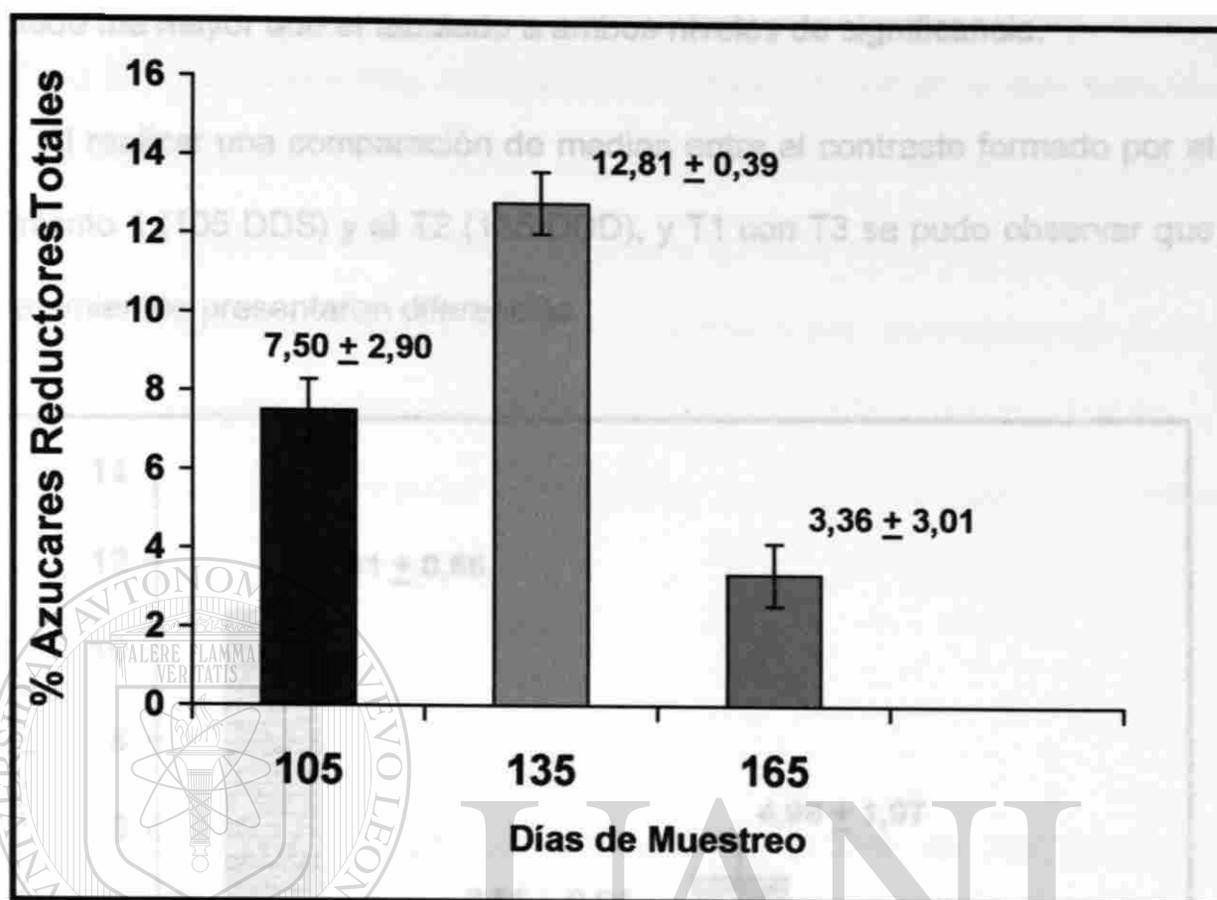
además de las celulosas, hemicelulosas y sustancias pécticas. Una fruta inmadura puede contener importantes cantidades de almidón, a medida que madura desaparece el almidón y se acumula azúcar. En cambio para el caso de la jícama y otros tubérculos ocurre lo contrario conforme va madurando el contenido de almidón aumenta y los azúcares disminuyen.

Azúcares reductores totales

El contenido de azúcares invertidos o totales en el tubérculo de jícama en base húmeda se reportan en el Cuadro 3 y Gráfica 15.

Los resultados del ANOVA (Cuadro B.16) aplicados a los datos obtenidos en el experimento son altamente significativos a ($P < 0.01$) entre los tratamientos, en el que se encontró, un estadístico calculado de 11.423 por lo que son diferentes, el que mostró una mayor concentración fue el tratamiento 2 (135 DDS) de 12.81 g por cada 100 gramos de muestra, mientras que el menor fue el tratamiento 3 (165 DDS) con 3.36% (Gráfica 14).

Al hacer una comparación de medias, se encontró que al cotejar los tratamientos T1 y T2, y el T2 contra el T3, que presentan diferentes medias, se concluye que el T2 fue el que presentó un mayor y diferente porcentaje de azúcares invertidos con respecto a los demás. Por otro lado, los otros dos tratamientos fueron diferentes y de menor contenido (Cuadro B.16 y Gráfica B.6).



Gráfica 15. Contenido de azúcares reductores totales (%) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

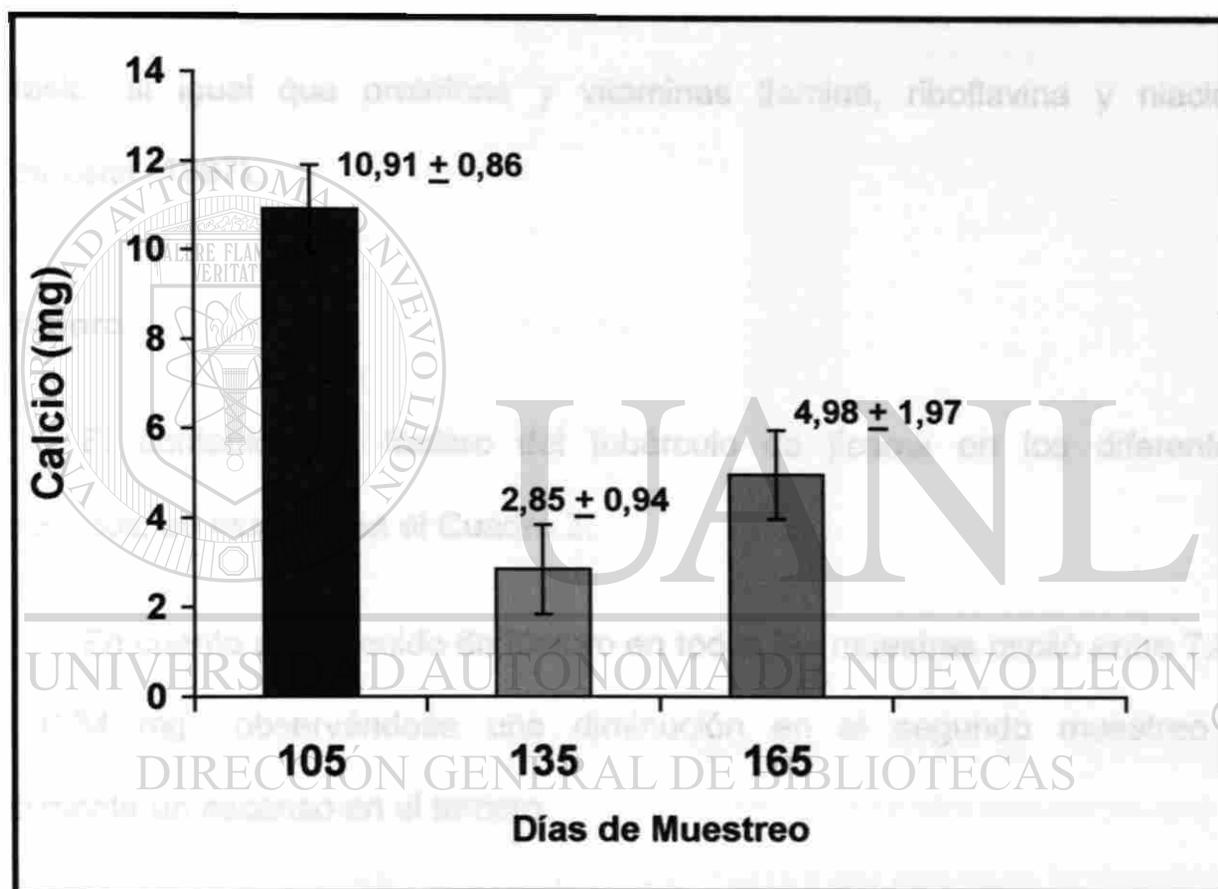
Calcio DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Las cantidades de calcio encontrados en las 5 muestras analizadas aparecen en el Cuadro 3.

En el contenido de calcio en la jícama, se observa una disminución del porcentaje encontrado en base seca, en este experimento, según el Cuadro 3, se puede apreciar que entre los tratamientos hubo diferencias altamente

significativas, ($P < 0.01$), ANOVA (Cuadro B.17); se puede ver que el estadístico calculado fue mayor que el tabulado a ambos niveles de significancia.

Al realizar una comparación de medias entre el contraste formado por el tratamiento 1 (105 DDS) y el T2 (135 DDD), y T1 con T3 se pudo observar que los tratamientos presentaron diferencias.



Gráfica 16. Contenido de calcio (mg) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

En la figura 15 y en el cuadro B 17 (gráfica de intervalos de confianza) se ve la diferencia del tratamiento 1, con una mayor concentración del calcio contenido en la jícama respecto a los otros muestreos, donde los valores encontrados son muy semejantes.

Al comparar los valores reportados en la literatura, referentes al calcio presente en el tubérculo de jícama, se observa que se encuentran entre 4 a 18 mg/100 g los cuales son muy semejantes, el límite inferior es el que coincide con el tercer muestreo (165 DDS). Las frutas tienen poco calcio y fósforo (Charley, 1997). Además de energía, las papas también suministran cantidades liberales de nutrimentos esenciales para la buena salud, especialmente ácido ascórbico, así como varios minerales, entre ellos calcio, hierro, fósforo y potasio, al igual que proteínas y vitaminas tiamina, riboflavina y niacina (Desrosier, 1997).

Fósforo

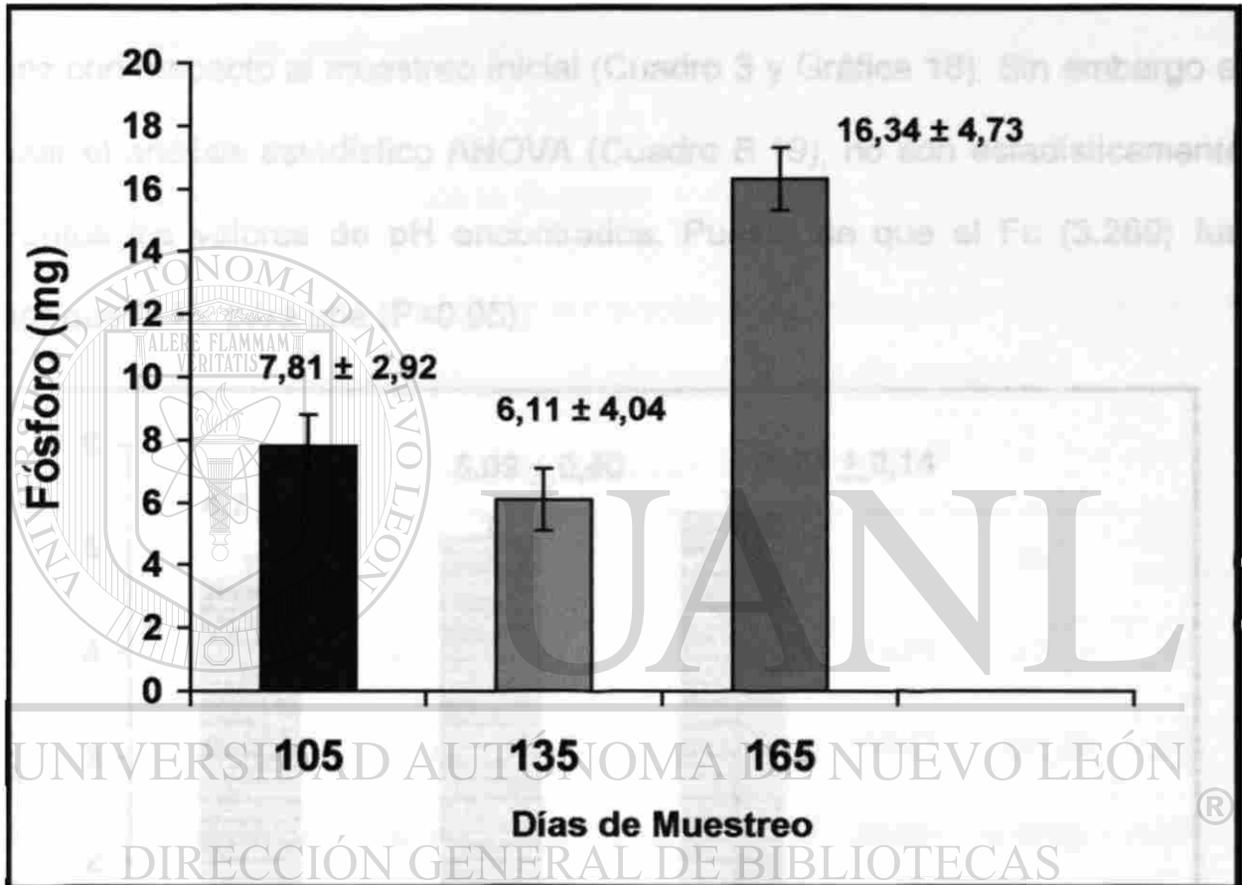
El contenido de fósforo del tubérculo de jícama en los diferentes muestreos, se muestra en el Cuadro 3.

En cuanto al contenido de fósforo en todas las muestras osciló entre 7.80 a 16.34 mg., observándose una disminución en el segundo muestreo y finalmente un ascenso en el tercero.

Estos contenidos fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$) al realizar el análisis de varianza (Cuadro B.18). Y al hacer una comparación de medias de respuesta entre los tratamientos, se encontró que los tratamientos 1-3 y 2-3 tienen diferencias en los contrastes realizados.

Se puede ver claramente en la Gráfica 17 y Cuadro B.18, que el comportamiento de los niveles de fósforo encontrados en el experimento

tuvieron algo de similitud, con una disminución en el segundo muestreo y un aumento conforme el tubérculo se va desarrollando. Al comparar esos datos, con los reportados (15–19 mg/100 g), en la literatura por Sorensen (1996) se encontraron que son similares a los obtenidos en este estudio para las del tercer muestreo.

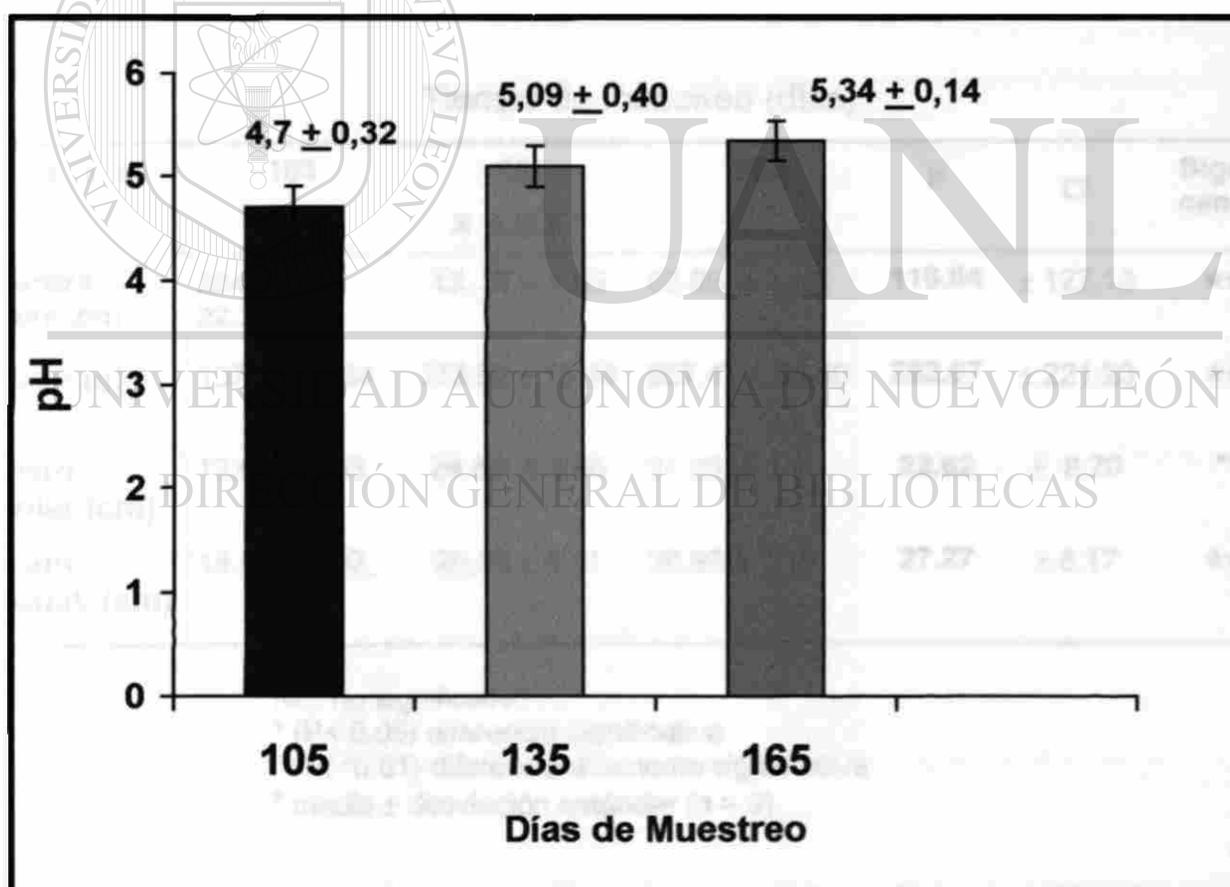


Gráfica 17 . Contenido de fósforo (mg) base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

pH

Los valores de pH encontrados en las muestras para los diferentes muestreos se encuentran en el Cuadro 3.

El valor de pH aumento de 4.70 a 5.34, ésto indica una disminución en la acidez con respecto al muestreo inicial (Cuadro 3 y Gráfica 18). Sin embargo al realizar el análisis estadístico ANOVA (Cuadro B.19), no son estadísticamente diferentes los valores de pH encontrados. Puesto de que el Fc (3.269) fue menor que la Ft. para una ($P < 0.05$).



Gráfica 18. Comportamiento del pH base húmeda del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Al gráficar los intervalos de confianza para las medias se ve que los datos obtenidos en los diferentes muestreos son semejantes (Cuadro B. 19).

La maduración presupone un descenso de la acidez, pero al no encontrar una diferencia significativa dentro de los datos encontrados pudiéramos decir que el pH dentro de los tratamientos es muy semejante, aunque presenta una tendencia a ascender para este caso.

3. Características físicas de la jícama

Cuadro 4. Parámetros evaluados de la características físicas del tubérculo de la jícama en muestra fresca a diferentes tiempo de muestreo.

Variables	Tiempo de muestreo (días)			μ	σ	Signifi- cancia
	105	135	165			
	$X \pm D:E \ddagger$					
Dureza (Newton)	284.06 \pm 22.37	13..37 \pm 1.65	53.09 \pm 7.05	116.84	\pm 127.13	**
Peso (g)	107.2 \pm 9.34	173.52 \pm 79.46	567.47 \pm 59.59	282.67	\pm 221.23	**
Diám. Polar (cm)	12.00 \pm 0.33	24.55 \pm 3.65	31.33 \pm 1.0	22.62	\pm 8.70	**
Diám. Ecuat. (cm)	18.55 \pm 1.02	26.39 \pm 3.31	36.89 \pm 1.16	27.27	\pm 8.17	**

NS: no significativo

* (P< 0.05) diferencia significativa

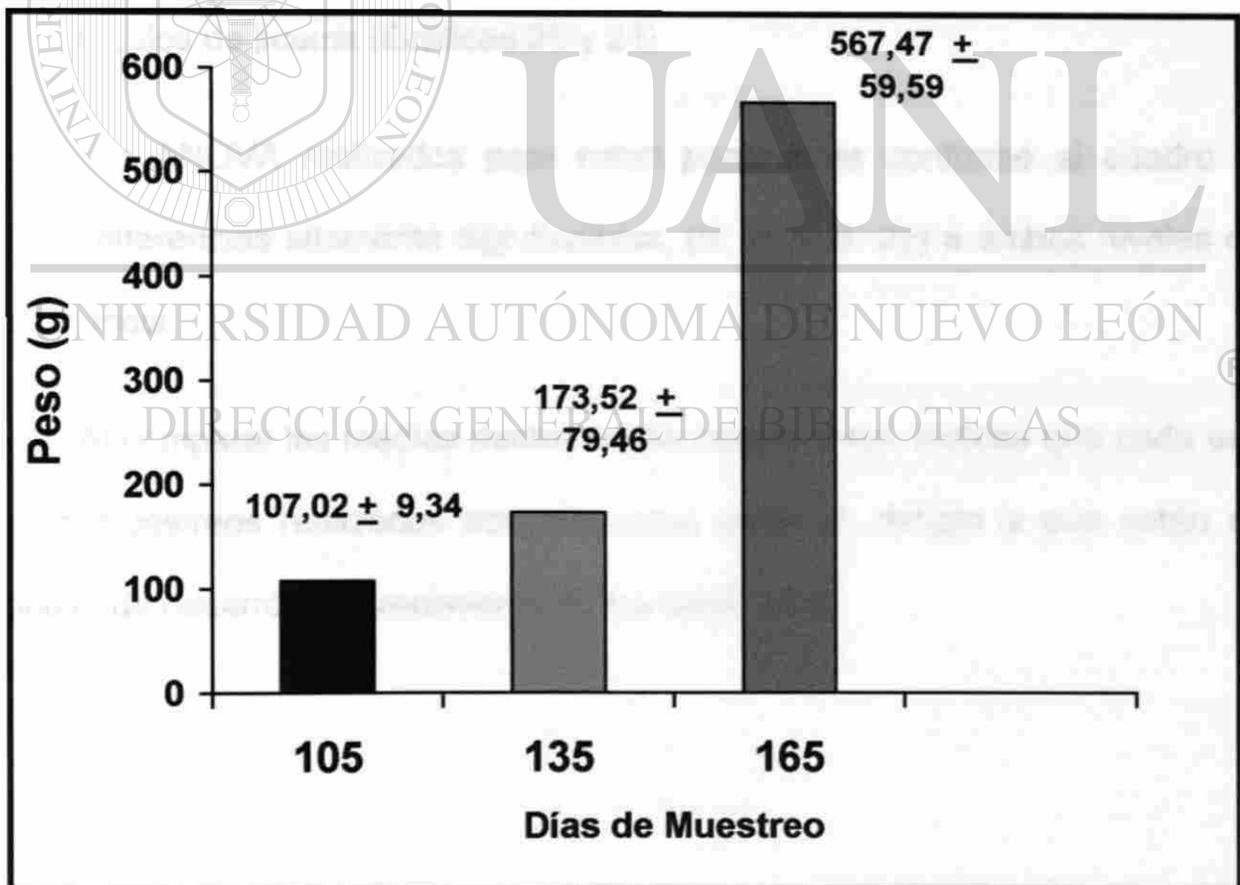
** P(<0.01) diferencia altamente significativa

\ddagger media \pm desviación estándar (n = 9)

Peso

Como se puede observar en el análisis de varianza (Cuadro 4) se encontraron diferencias altamente significativas entre los valores de respuesta de los tratamientos, donde se encontró un estadístico F.c. de 56.007 siendo mayor que el F tabulado, a ambos niveles de significancia (Cuadro B. 20).

Los intervalos de peso para las jícamas analizadas fueron desde 100.17 hasta 633.77 g de peso (Cuadro B. 20). En la cosecha de jícama se llegan a recolectar muestras con pesos hasta 3.0 Kg (Heredia, 1985; Sánchez et al Mora, 1992).



Gráfica 19. Comportamiento del peso (g) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media ± desviación estándar).

Entre el primer muestreo (105 DDS) y el segundo (135 DDS) la ganancia de peso en los tubérculos fue de 66%. Del segundo al tercer muestreo (165 DDS) el incremento en peso fue de 227%.

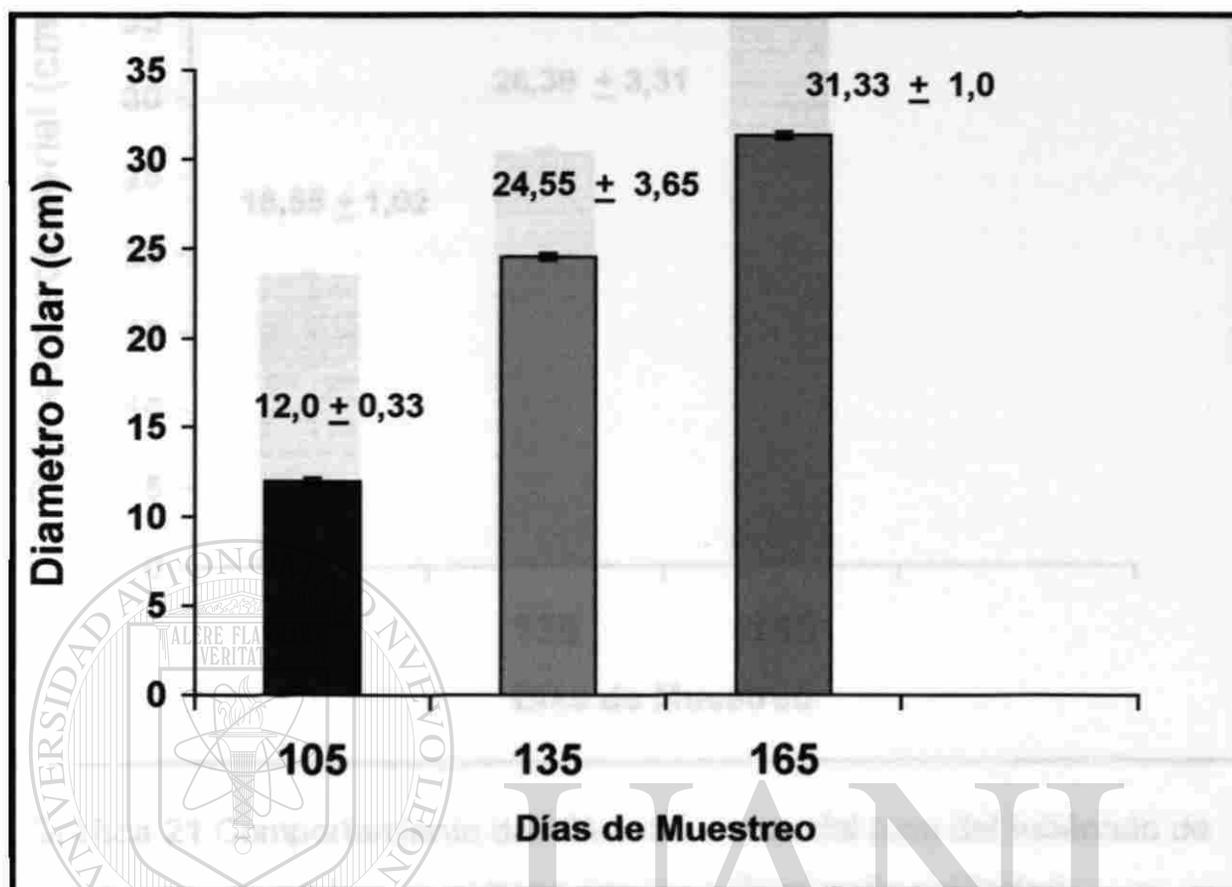
Los tubérculos de jícama pueden llegar hasta 30 cm. (de diámetro ecuatorial) a los 150 días post siembra, siendo preferidos los más achatados y los de mayor diámetro. Estos parámetros están basados en la variedad, época, método y densidad de siembra (Caro, 1988).

Diámetro Polar y Diámetro Ecuatorial

En el Cuadro 4 se muestra el diámetro polar y ecuatorial encontrados en los tubérculos de jícama (Gráficas 20 y 21)

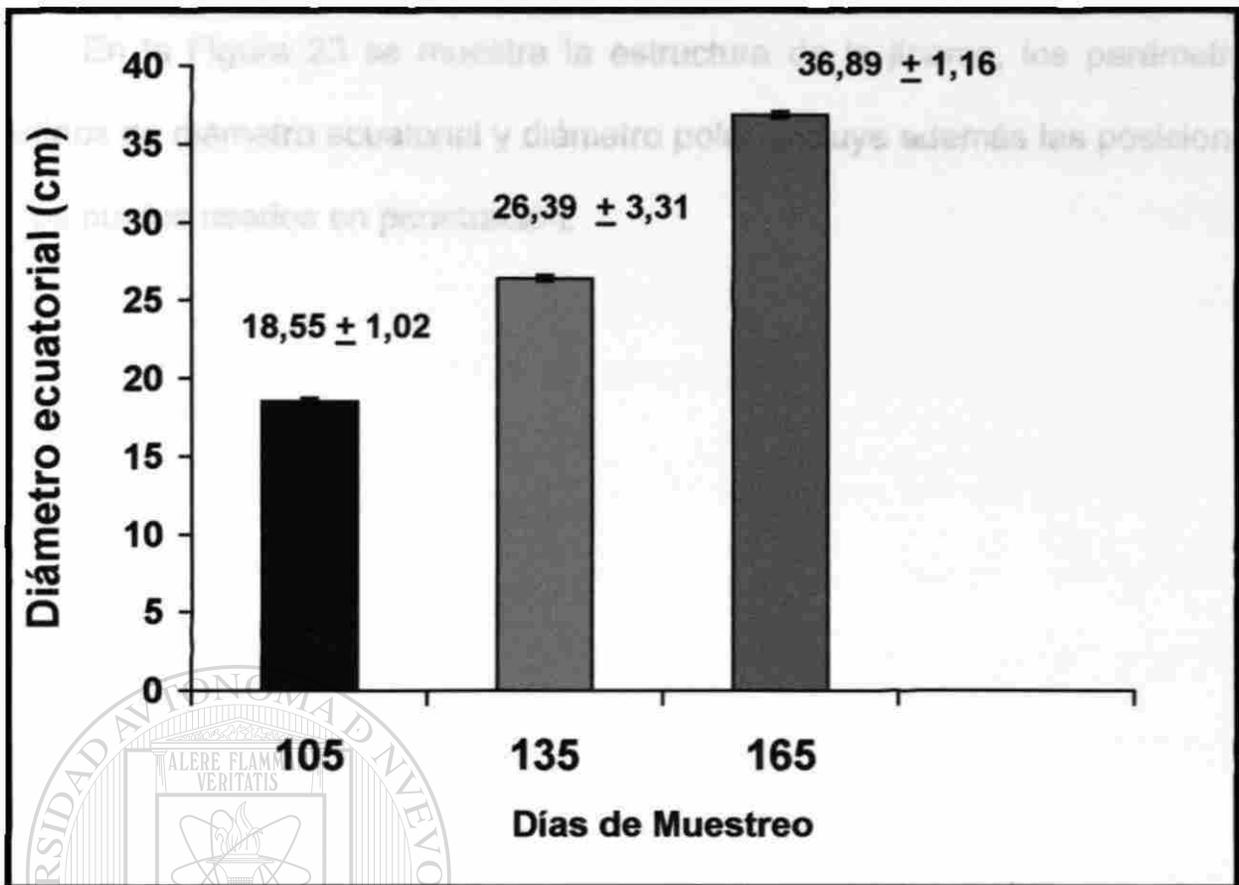
Los ANOVA realizados para estos parámetros conforme al cuadro 4, arrojan diferencias altamente significativas, (B. 21 y B. 22) a ambos niveles de significancia.

Al comparar las medias dentro de los tratamientos, indican que cada uno de los muestreos realizados son diferentes entre sí, debido a que están en proceso de desarrollo y crecimiento de los tubérculos.



Gráfica 20. Comportamiento del diámetro polar (cm) del tubérculo de jícama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

A partir del 1er. muestreo al 2° se tuvo una ganancia en el diámetro polar de un 104%, posteriormente en los siguientes 30 días (2° muestreo) fue de 27% el aumento en el diámetro polar.

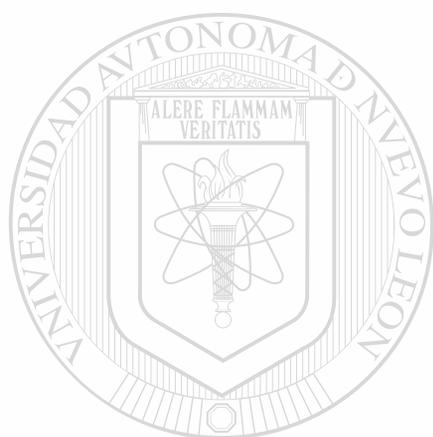


Gráfica 21 Comportamiento del diámetro ecuatorial (cm) del tubérculo de jicama en tres muestreos (media \pm desviación estándar).

Se observaron para estos parámetros un peso promedio de 282.67, una media de 22.62 cm de diámetro polar y para el ecuatorial de 27.27, la diferencia entre estas dos medidas fue de 4.65 cm esto podría decirse que la estructura geométrica es ovalada.

En cuanto al diámetro ecuatorial la ganancia en el tamaño a los 135 días fue de un 42% y posteriormente (165 DDS) ganó un 39%, el desarrollo fue más lento proporcionalmente.

En la Figura 23 se muestra la estructura de la jícama, los parámetros medidos de diámetro ecuatorial y diámetro polar, incluye además las posiciones de los puntos usados en penetración.

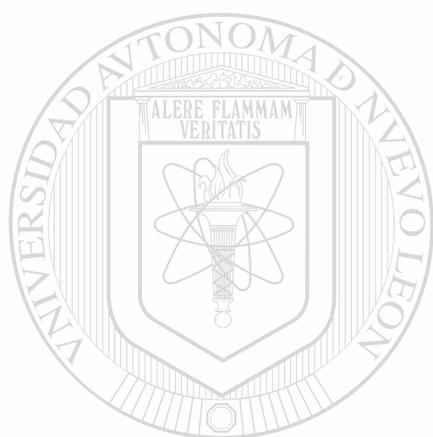


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Dureza

Como se puede observar en el Cuadro 4, en el análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos en la prueba de textura se encontraron diferencias altamente significativas (Cuadro B. 23).

Los valores medios de la fuerza máxima de penetración para las posiciones A, B, C, y D de cada jícama de cada muestreo se muestran en la Tabla y se puede observar que en general para los tres muestreos realizados las posiciones de las jicamas presentan cierta resistencia a la penetración (Cuadro A.14).

Los valores medios de penetración entre los diferentes tratamientos realizados fueron de 284.06 N (105 DDS), 13.37 N (135 DDS) y 53.09 N (165 DDS) (Cuadro B. 30).

Dentro de los tratamientos también presentaron variaciones según la posición para el tratamiento 1 (105 DDS) la posición D presentó una mayor fuerza para ser penetrada (304.99 N), continuando con la posición A con una resistencia de 285.98 N, para la posición B y C presentaron resistencia semejante (272.76 N y 272.51 N).

Las muestras recolectadas a los 135 días fueron las que presentaron menor resistencia a la penetración dentro de este estudio. Presentando una resistencia de 14.5 N para la posición B, estos muestreos también presentaron un mayor contenido de agua.

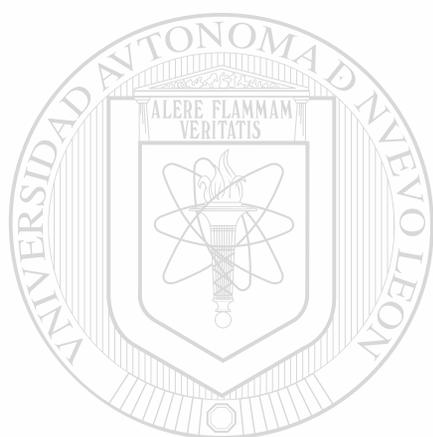
La fuerza de penetración máxima para el tratamiento 3 (165 DDS) fue de 54.95 N correspondiente a la posición A.

Concluyendo con ésto que la jícama presentó una disminución de la resistencia a la penetración para los tres muestreos conforme el tubérculo se va desarrollando, podría decirse que existe una influencia por ciertos factores o componentes de la jícama que influyen directamente sobre la textura conforme se va desarrollando el tubérculo.

Analizando los cambios en la composición que pueden tener relación con la dureza, considero importante hacer notar la disminución de fibra dietética total, la fibra cruda, el calcio, todo ésto puede tener relación de causa y efecto sobre la dureza.

La textura de las frutas y legumbres resulta de la naturaleza de las células del parénquima y de los demás componentes estructurales. La turgencia que confiere a las frutas y legumbres su firmeza y su succulencia, depende del agua, que, retenida por osmosis resulta de fuertes concentraciones intracelulares, de sustancias solubles de bajo peso molecular; la hinchazón por absorción de agua está limitada por la resistencia mecánica de la pared celular. La permeabilidad de las membranas celulares y por consiguiente la textura, se modifican por la maduración, almacenamiento, cocción y congelación. Así mismo la textura esta influenciada por los geles de almidón y por los geles de pectinas de la laminilla intermedia, que aseguran la ligazón entre paredes celulares vecinas. La cohesión de estos geles puede reducirse por las

actividades amilolíticas y pectinolíticas, que intervienen durante la maduración así como después de la cosecha. Por el contrario en algunas legumbres se observa después de la cosecha una síntesis de almidón (Cheftel, 1976).



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



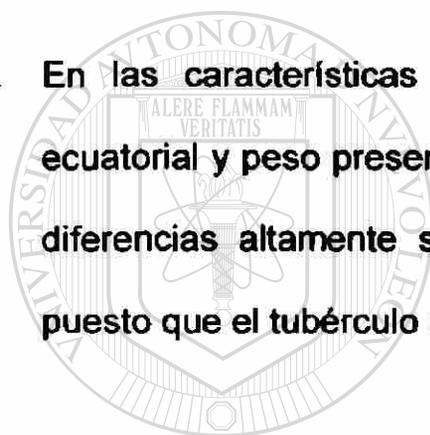
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en el experimento, al evaluar el comportamiento fisicoquímico del tubérculo de la jícama podemos decir:

1. El contenido de humedad es relativamente alto en cada etapa, con diferencias significativas entre los muestreos, a los 135 días presentó un mayor contenido de humedad, el cual influyo en el valor alimenticio, donde se presentó una disminución del resto de los componentes.
2. Se presentaron diferencias altamente significativas en el contenido de grasa, donde hubo una disminución durante el desarrollo del tubérculo.
3. El comportamiento que presentó la proteína no fue significativo, en cambio hubo la tendencia de incrementar al ir desarrollándose el tubérculo.
4. La materia seca presente, al inicio del desarrollo es mayor comparada al tiempo de cosecha, cantidad influida por el contenido alto de materia mineral, principalmente en forma de calcio y de fibra, lo cual al transcurrir el tiempo disminuyeron significativamente. Influyendo también en la alta resistencia que presento la jícama a la fuerza de penetración en el primer muestreo (105 DDS) comparado con el último (165 DDS) al realizar la prueba de textura.

5. Los azúcares presentes en el inicio son altos, los cuales disminuyen gradualmente y son reemplazados por el almidón, ambos nutrimentos presentaron diferencias altamente significativas a través del tiempo,
6. Para la fibra dietética total no se encontraron diferencias significativas entre las etapas de muestreo, aún con esto, presentaron una tendencia a disminuir a través del tiempo.
7. La acidez del tubérculo fue disminuyendo conforme fue desarrollándose, sin embargo, no presentó diferencia significativa a través del tiempo.
8. En las características físicas evaluadas, el diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso presentaron un incremento en su totalidad, encontrando diferencias altamente significativas para cada una, siendo esto lógico puesto que el tubérculo se estaba desarrollando.



UANL

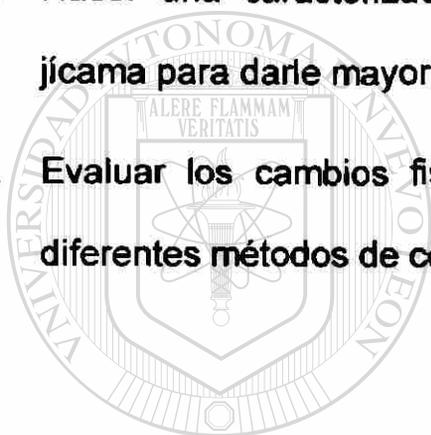
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RECOMENDACIONES

- 1. Por su alto contenido de humedad, almidón, minerales y vitaminas se recomienda utilizar con mayor frecuencia la jícama en la alimentación humana.**
- 2. Hacer una caracterización del almidón presente en los tubérculos de jícama para darle mayor utilidad industrialmente.**
- 3. Evaluar los cambios fisicoquímicos y proximal en post cosecha, bajo diferentes métodos de conservación o almacenamiento.**



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C 1884. Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 13th. Ed. Washington, D.C.
- A.O.A.C 1990 Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1984. **Official Methods of Analysis**, 13th. Ed. Washington, D.C.
- Aguilar (1966) **Relación de un Aspecto de la flora Útil de Guatemala**. TIP Nacional, Guatemala, C.A.
- Alanís G. M.G, y García C.L. (1996) **Manual de Análisis de alimentos (Técnicas Analíticas Utilizadas en Control de Calidad**. UANL. Monterrey Nuevo, León.
- Allen, O.N. and E.K. Allen. 1981. **The Leguminosae. A source book of characteristics, uses and nodulation**. The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin. USA. Pp. 486-487.
- Badui, S. D. 1993. **Química de los alimentos**. 3ª. edición. Editorial Alhambra México, S.A. de C.V.
- Bhag Mal and T.G. Kawalkar. 1982. **Maharastra farmers can try yam bean**. Indian Farming 31 (10): 13-14.
- Broadbent, J. H. And G, Shone. 1963. **The composition of *Pachyrhizus erosus* (Yam Bean) seed oil**. J. Sci. Food Agric. 14(7): pp. 524-527.
- Caro V. F. y Casillas R. D. 1998. **Efecto Del Desfloreo Sobre El Rendimiento De Jícama En Nayarit**. En Proceedings Of Tuberous

Legumes. Ed. By Marten Sorensen, Jaime Estrella, Ole J. Hammann y Santa Ríos R.

Casanueva Ester. 1995. **"La Jícama" Cuadernos De Nutrición**, (18:1) Enero Febrero. México D.F.

Charley, H. 1997. **Tecnología de Alimentos**. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. 4ª. Reimpresión Limusa Noriega Editores. México. pp. 637-655.

Cheftel. J. C y Cheftel H. 1976. **Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos**. Editorial Acribia. Zaragoza España. pp 135-150.

Clausen, R.T. 1945. **A botanical study of the yam bans (Pachyrhizus)**. Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat 264: 1-38.

Coultate. P. T. 1998. **Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos**. 2ª Edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

Cruz, A.O. 1950 **Composition of Philippine Singkamas oil from the seeds of Pachyrhizus erosus (Linn.) Urban**. Philipp. J. Sci. 78:145-147.

Deshaprabhu, S.B. 1966. **Pachyrhizus spp.** Pp. 208-210 in **The Wealth of India: Raw Material**, Vol. 7. Publ. Inf. Dir. Counc. Sci. Ind. Res., New Delhi.

Desrosier N.W. 1997. **Elementos de tecnología de Alimentos**, Editorial CECSA Décima segunda reimpresión. México D.F.

Díaz A., A 1975a. **Producción de Jícama Piñatera. Avances de la Investigación**. Departamento de Hortalizas. Editor Jorge Sosa C. INIA – SARH pp 47

Díaz A; A. 1975b. **Observaciones de Asociación de Jícama y Maíz Dulce. Avances de la Investigación**. Departamento de Hortalizas. Editor Jorge Sosa C. INIA - SARH. Pp 49.

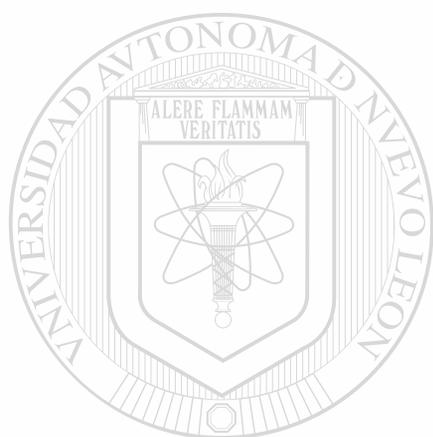
- Escobar, R 1942-43 "Jícama" **Enciclopedia Agrícola y de Conocimientos Afines**. Cd. Juárez, Chihuahua. México. Tomo II pp. 442-444
- Gajón S., C 1951. **Horticultura Moderna**. México, Bartolomé Truco 2ª Edición. Pp. 280 -281
- Grauke, J. L. and Longbrake D. T. **The jícama (*Pachyrhizus erosus*)**. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A and M University System.
- Grum, M. Sorensen, M., Stölen, O. 1990. **Yam Bean (*Pachyrhizus spp*) Variety trials tuber yields dry matter and nitrogen contents**. In: Proceedings of the 26 th annual meeting of the Caribbean Food Crops Society, July 29 - August 4 1990, Mayagüez, Puerto Rico. Vol. 26. Publ. by Caribbean Food Crops Society with the cooperation of the USDA-ARSTARS, Mayagüez, Puerto Rico.pp. 407-418.
- Gutiérrez P., Gutiérrez, Camacho O. 1996. **Análisis Estadístico por Computadoras**. STATGRAPHICS Ediciones Aleph. Guadalajara, México.
- Gutiérrez, Porfirio. **Comunicación personal**. Dr. en Biotecnología, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Tepic, Nayarit.
-
- Heredia Z. A. 1996. **Guía para cultivar jícama en el Bajío**, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias Centro de investigación Regional del centro Campo Experimental Bajío., Celaya, Guanajuato. México.
- Heredia Z., A 1971 **Efecto del desfloreo sobre el rendimiento de la jícama**. Informe anual. Departamento de Hortalizas (Otoño 1969 - Verano 1970) Vol. 1 N ° 1, INIA – SAG.
- Heredia, Z. A. 1971. **Efecto de la desfloración de la jícama (*Pachyrhizus erosus*) sobre el rendimiento**. Proceeding of the American Society for Horticulture Science. Tropical Region 15: 146 – 150.
- Heredia, Z. A. 1985. **Guía para cultivar jícama en el Bajío**. Desplegable N° 15 CAEB: México.

- Juárez. G. J. 1994. **Conservación de Jícama por Métodos Combinados.** Tesis (Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos), Facultad de química. U.A.Q. México.
- Kundu, B.C. 1969. **Some edible rhizomateous and tuberous crops of India.** Pp. 124-130 in Proceedings of the International Symposium on Tropical Root Crops (A. Tai, W.B. Charles, P.H. Haynes, E.F. Iton and K.A. Leslie, eds.), St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967, Vol. 1.
- Lackey, J. A. 1977. **A revised classification of the tribe *Phaseoleae* (Leguminosae: Papilionoideae) and its relation to canavanine distribution.** J. Linn. Soc. Lond. Bot. 74.163-178.
- Lackhan, N.K. 1994. **Investigations on *in vitro* production of rotenona using *Pachyrhizus erosus* (L) Urban.** MPh thesis, Dept. Plant Science, Fac. Nat. Sci., Univ. St. Augustine, Trinidad. 115
- Lee, S.C. Proski, Li and de Uris, J.W. 1992. **Determination of total Soluble and Insoluble dietary fiber in foods. enzymatic-gravimetric method, mes-tris buffer Colaborative Study.** A.O.A.C. International, 75:395.
- López H. A 1976 **Trabajo de evolución sobre la planta de la Jícama.** Seminario presentado en el C.P Chapingo México.
- Mahan, L. K. y Arlin, M. T. 1992. **Nutrición y Dietoterapia.** 8ª. Edición. Interamericana Mc. Graw-Hill. México. p.p. 38 39
- Martínez M. 1936. **Plantas útiles de México.** Segunda Edición, Ediciones Botas, México. Pp. 244-247.
- Martínez, M. 1959. **Las plantas medicinales de México.** Ed. Botas, México, D.F. pp 192-195.
- Mudahar, G.S y J.J. Jen. 1991. **Texture of raw and canned Jícama (*Pachyrhizus tuberosus*) and Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis*)** Journal of Food Science 56(4):977-980.

- Nag, S.G., H.N. Banerjee and A.K. Pain. 1936. **Chemical examination of seeds of *Pachyrhizus angulatus***. Transactions of the Bose Research Institute 11:83-89.
- Olivares S. E. 1996. **Diseños experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria**. Fac. de Agronomía U.A.N.L.
- Osborne. R y P. Voogt. 1986 **Análisis de los Nutrientes de los Alimentos**. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- Pearson, D. 1998. **Técnicas de Laboratorios para el Análisis de Alimentos**. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Pinto C., B. 1970. **Cultivo de la Jícama**. Novedades Hortícolas. Vol. XV, números 1 al 4, pp. 31 34.
- Potter. Norman N. 1973. **La Ciencia de los Alimentos**. 1ª. Edición. Editorial Harla. México
- Porterfield, W. M. 1951. **The principal Chinese vegetable foods and food plants of Chinatown markets**. Econ. Bot. 5(1):12-13.
- Ratandilok, N y S. Thanisawanyangkura. 1994. **Yam Bean (*Pachyrhizus erosus* (L) Urban status and its cultivation in Thailand**. Pp. 305-314 in Proceedings of the First International Symposium on Tuberous Legumes; Guadeloupe, FWI, 21-24 April 1992. (M. Sorensen, Ed.) Jordbrugsforlaget, Kobenhavn.
- Sahadevan, 1987.
- Sánchez. A. Gallardo N. Cruz y Victoria (1999) **La Jícama Rica en Contenido Enzimático. Graduados en Alimentos**. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Institute Politécnico Nacional. México Revista Tecnología de Alimentos XXX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos ATAM.
- Saray M., C. 1980. **La Jícama en el Estado de Morelos**, SARH, INIA., CIAMC., Campo Agrícola Experimental Zacatepec, Morelos. México.

- Sorensen, M. 1988. **A. Taxonomic revision of the genus *Pachyrhizus* Rich. ex DC. nom. cons. Nord. J. Bot. 8 (2): 167-192.**
- Sorensen, M. 1990. **Observations on distribution, ecology and cultivation of the tuber-bearing legume genus *Pachyrhizus* Rich. ex DC. (Fabaceae: Phaseoleae). Wageningen. Papers 90-3:1-38.**
- Sorensen, M. 1996. **Yam Bean (*Pachyrhizus D.C.*) Promoting the Conservation and use of underutilized and neglected crop. 2** Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gaterlieber International Plant Genetic Resources Institute Rome.
- Souza y Novelo (1950) **Plantas Alimenticias y Plantas de Condimento que viven en Yucatán.** Talleres Gráficos y Ed. Zamm, Mérida Yucatán, México.
- Steel, D.R. G y J.H. Torrie. 1986. **Bioestadística. Principios y procedimientos. 2º Edición, España.**
- Tadera, K, T. Tanguchi, M. Teremoto, M. Arima, F. Yagi, A Kobayashi, T. Nagahama and K. Isihata. 1984. **Protein and Starch in Tubers of Winged Bean, *Psophocarpus tetragonolobus* (L) DC., and Yam Bean, *Pachyrhizus erosus* (L) Urban. Mem. Fac. Agric, Kagoshima Univ. 20:73-81.**
- Taméz – Guerra, P. 1987. **Estudio sobre la Simbiosis Rhizobium- Jícama (*Pachyrhizus erosus* (L) Urban. Tesis de Maestría en Ciencias. CINVESTAV-IPN Unidad Irapuato. México.**
- Tejada Irma H. 1983. **Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes utilizados en la Alimentación Animal.**
- Villanueva N., E 1973. **Herencia en la forma de la raíz de la jícama (Informe anual de labores (no publicado). CAEZ-INIACIAMEC.**
- Villanueva N., E 1976. **El cultivo de la jícama en el Estado de Morelos. SAG INIA. Circular CIAMEC N° 75.**

Zinsou, C. 1992 **Composition biochimique des legumineuses tuérifères.**
En Resúmenes de Presentaciones y Posters, 1996. II Simposio
Internacional Sobre Leguminosas Tuberosas. European Commission.
Celaya, Guanajuato.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



APENDICE A
CUADROS DE CONCENTRACIÓN DE DATOS
DE LAS
VARIABLES EVALUADAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Cuadro A.1. Composición proximal (%) del tubérculo de jicama base seca en 100 g de muestra.

1º Muestreo 15 de octubre de 1999 (105 DDS *).

Repetición	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra C.	% ELN
T1R1	2,72	0,36	3,38	7,04	86,50
	2,76	0,33	3,81	6,97	86,13
	2,94	0,38	3,56	6,48	86,64
	2,81	0,36	3,58	6,83	86,42
T1R2	2,27	0,39	4,63	11,21	81,51
	2,07	0,36	4,69	10,68	82,20
	2,14	0,32	4,63	11,03	81,89
	2,16	0,36	4,65	10,97	81,86
T1R3	3,73	0,32	7,06	10,20	78,69
	3,09	0,35	7,06	9,83	79,67
	3,70	0,38	7,06	10,20	78,66
	3,51	0,35	7,06	10,08	79,00
Media	2,82	0,35	5,10	9,29	82,43

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 2. Composición proximal (%) del tubérculo de jícama base seca en 100 g de muestra. 2° Muestreo 15 de Noviembre de 1999 (135 DDS*).

Repetición	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra c.	% ELN
T2R1					
1	2,55	0,27	5,63	8,45	83,11
2	2,31	0,27	5,63	8,54	83,26
3	2,12	0,29	5,69	8,21	83,69
	2,33	0,28	5,65	8,40	83,35
T2R2					
1	2,67	0,28	6,38	7,56	83,12
2	2,61	0,32	6,38	7,13	83,57
3	2,42	0,32	6,25	8,19	82,82
	2,57	0,31	6,33	7,63	83,17
T2R3					
1	1,36	0,32	5,25	7,84	85,23
2	1,46	0,24	5,38	7,09	85,84
3	1,46	0,26	5,38	7,05	85,86
	1,43	0,27	5,33	7,33	85,64
Media	2,11	0,29	5,77	7,78	84,05

* Días Después de la Siembra

**Cuadro A. 3. Composición proximal (%) del tubérculo de jícama
base seca en 100 g
3° Muestreo 15 de Diciembre de 1999 (165 DDS*)**

Repetición	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra c.	% ELN	
T3R1	1	3,07	0,25	6,38	6,91	83,40
	2	2,35	0,19	5,69	7,60	84,17
	3	2,24	0,20	5,75	6,79	85,02
		2,55	0,21	5,94	7,10	84,20
T3R2	1	2,04	0,19	8,69	7,74	81,34
	2	2,98	0,18	8,00	7,55	81,29
	3	3,27	0,19	8,44	7,92	80,18
		2,76	0,19	8,38	7,74	80,94
T1R3	1	2,23	0,25	7,94	8,41	81,17
	2	2,18	0,24	7,31	8,19	82,08
	3	2,17	0,24	7,69	8,22	81,69
		2,19	0,24	7,65	8,27	81,65
Media		2,50	0,21	7,32	7,70	82,26

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 4. Composición proximal (%) del tubérculo de jicama base húmeda en 100 g

1º Muestreo 15 de octubre de 1999 (105 DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra c.	% ELN	
T1R1	1	10,83	89,17	0,29	0,04	0,37	0,76	9,37
	2	11,03	88,97	0,30	0,04	0,42	0,77	9,50
	3	10,73	89,27	0,32	0,04	0,38	0,70	9,29
		10,86	89,14	0,30	0,04	0,39	0,74	9,39
T1R2	1	10,61	89,39	0,24	0,04	0,49	1,19	8,65
	2	11,71	88,29	0,24	0,04	0,55	1,25	9,63
	3	10,69	89,31	0,23	0,03	0,49	1,18	8,76
		11,00	89,00	0,24	0,04	0,51	1,21	9,00
T1R3	1	11,03	88,97	0,41	0,04	0,78	1,13	8,67
	2	10,90	89,10	0,34	0,04	0,77	1,07	8,68
	3	10,86	89,14	0,40	0,04	0,77	1,10	8,55
		10,93	89,07	0,38	0,04	0,77	1,10	8,64
Media		10,93	89,07	0,31	0,04	0,56	1,02	9,00

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 5. Composición proximal (%) del tubérculo de jicama base húmeda en 100g.

2º Muestreo 15 de Noviembre de 1999 (135 DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra c.	% ELN
T2R1							
1	7,73	92,27	0,20	0,02	0,44	0,65	6,42
2	7,60	92,40	0,18	0,02	0,43	0,65	6,32
3	7,60	92,40	0,16	0,02	0,43	0,62	6,37
	7,64	92,36	0,18	0,02	0,43	0,64	6,37
T2R2							
1	8,68	91,32	0,23	0,02	0,55	0,66	7,22
2	8,89	91,11	0,23	0,03	0,57	0,63	7,43
3	8,76	91,24	0,21	0,03	0,55	0,72	7,25
	8,78	91,22	0,23	0,03	0,56	0,67	7,29
T2R3							
1	10,41	89,59	0,14	0,03	0,55	0,82	8,87
2	8,89	91,11	0,13	0,02	0,48	0,63	7,63
3	9,64	90,36	0,14	0,03	0,52	0,68	8,27
	9,65	90,35	0,14	0,03	0,51	0,71	8,26
Media	8,69	91,31	0,18	0,02	0,50	0,67	7,32

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 6. Composición proximal (%) del tubérculo de jícama base húmeda en 100g

3° Muestreo 15 de Diciembre de 1999 (165 DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Ceniza	% Grasa	% Proteína	% Fibra c.	% ELN
T3R1	1	10,14	89,86	0,31	0,03	0,65	0,70
	2	10,73	89,27	0,25	0,02	0,61	0,82
	3	10,32	89,68	0,23	0,02	0,59	0,70
		10,40	89,60	0,26	0,02	0,62	0,74
T3R2	1	11,84	88,16	0,24	0,02	1,03	0,92
	2	12,89	87,11	0,38	0,02	1,03	0,97
	3	12,49	87,51	0,41	0,02	1,05	0,99
		12,41	87,59	0,34	0,02	1,04	0,96
T1R3	1	10,25	89,75	0,23	0,03	0,81	0,68
	2	10,51	89,49	0,23	0,03	0,77	0,86
	3	11,36	88,64	0,25	0,03	0,87	0,93
		10,71	89,29	0,23	0,03	0,82	0,83
Media		11,17	88,83	0,28	0,02	0,82	0,84

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 7. Composición Próxima (%) de la cáscara de jicama en 100 g (base seca)

1º Muestreo 15 de Octubre de 1999. (105 DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Cenizas	% Grasa	% Proteína	% Fibra C	% ELN	
TIR1	1	42,70	57,30	7,92	0,42	14,63	27,89	49,14
	2	40,70	59,30	8,58	0,40	14,75	28,57	47,70
	3	48,25	58,25	9,24	0,19	14,50	29,25	46,82
		43,88	58,28	8,58	0,34	14,63	28,57	47,89
TIR2	1	38,14	61,86	7,62	0,15	16,90	36,61	38,72
	2	37,90	62,10	7,31	0,14	17,23	34,25	41,07
	3	38,38	61,62	6,99	0,23	16,65	33,97	42,14
		38,14	61,86	7,31	0,17	16,93	34,94	40,64
TIR3	1	40,10	59,90	9,46	0,19	16,65	32,59	41,11
	2	37,03	62,97	9,29	0,21	17,19	31,25	42,06
	3	36,73	63,27	9,13	0,19	16,94	33,93	39,81
		37,95	62,05	9,29	0,20	16,93	32,59	40,99
Media		39,99	60,73	8,39	0,24	16,16	32,03	43,17

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 8. Composición Próximal (%) de la cáscara de jicama en 100 g (Base Seca)

2º Muestreo 15 de Noviembre de 1999. (135DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Cenizas	% Grasa	% Proteína	% Fibra C	% ELN
T2R1 1	42,83	57,17	7,38	1,15	16,19	34,45	40,83
2	40,03	59,97	7,26	1,29	17,23	31,21	43,02
3	43,73	56,27	7,14	1,05	18,31	29,82	43,67
	42,20	57,80	7,26	1,16	17,24	31,83	42,51
T2R2 1	42,61	57,39	8,01	1,27	18,56	29,43	42,74
2	43,71	56,29	8,19	1,25	18,30	35,11	37,13
3	43,70	56,30	8,38	1,21	18,01	31,98	40,38
	43,34	56,66	8,19	1,24	18,29	32,17	40,08
T2R3 1	43,04	56,96	4,86	1,13	17,44	25,44	51,12
2	42,90	57,10	4,98	1,16	16,65	26,67	50,53
3	40,30	59,70	5,23	1,09	15,81	27,45	50,41
	42,58	57,42	6,92	1,12	17,38	29,75	44,82
Media	42,70	57,30	7,46	1,17	17,64	31,25	42,47

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 9. Composición Próxima (%) de la cáscara de jícama en 100 g (Base Seca)

3° Muestreo 15 de Diciembre de 1999. (165 DDS*)

Repetición	% Materia S	% Humedad	% Cenizas	% Grasa	% Proteína	% Fibra C	% ELN	
T2R1	1	42,82	57,18	7,22	1,72	16,56	30,02	44,48
	2	43,13	56,87	7,76	1,67	17,25	29,17	44,14
	3	44,03	55,97	8,31	1,47	15,81	28,32	46,11
		43,33	56,67	7,76	1,62	16,54	29,17	44,91
T2R2	1	43,81	56,19	7,14	1,36	16,88	27,61	51,45
	2	43,90	56,10	6,83	1,33	18,31	28,23	45,29
	3	43,85	56,86	6,53	1,42	17,06	28,25	46,14
		43,85	56,38	6,83	1,37	17,42	28,03	47,63
T2R3	1	43,10	56,90	6,23	1,64	16,50	28,79	46,84
	2	42,50	57,50	6,18	1,66	16,63	28,24	47,29
	3	43,46	56,54	6,13	1,67	17,06	27,69	47,45
		43,02	56,98	6,18	1,66	16,73	28,24	47,19
Media		43,40	56,68	6,93	1,55	16,90	28,48	46,58

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 10. Parámetros fisicoquímicos del tubérculo de jícama base húmeda en (%) en 100 g de muestra

1º Muestreo 15 Octubre 1999. (105 DDS*)

Repetición	pH	Ca %	% P	Azu Red	Azu Tot
T1R1	1	5,00	10,33	1,72	9,40
	2	5,03	10,15	1,62	9,66
	3	5,06	9,45	1,65	9,48
Media		5,030	9,977	1,663	9,513
T1R2	1	4,70	11,16	2,04	8,68
	2	4,69	10,89	2,01	9,14
	3	4,70	12,97	2,03	8,68
Media		4,697	11,673	2,027	8,833
T1R3	1	4,40	10,42	1,65	4,06
	2	4,38	10,80	1,77	4,38
	3	4,35	12,06	1,8	4,10
Media		4,377	11,093	1,740	4,180

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 11. Parámetros fisicoquímicos del tubérculo de jicama base húmeda en (%) en 100 g de muestra

2º Muestreo 15 Noviembre 1999. (135 DDS*)

Repetición	pH	Ca %	% P	Azu Red	Azu Tot	
T1R1	1	5,08	2,18	7,85	4,08	12,77
	2	5,14	2,43	8,10	3,41	12,5
	3	5,12	2,66	7,15	3,73	12,24
	media	5,113	2,423	7,700	3,740	12,503
T1R2	1	5,53	2,11	6,93	3,75	14,24
	2	5,54	2,15	10,20	3,75	13,04
	3	5,4	2,33	10,95	3,75	12,5
	Media	5,490	2,197	9,360	3,750	13,260
T1R3	1	4,68	4,13	1,54	3,53	12,77
	2	4,68	3,84	1,48	3,45	12,24
	3	4,7	3,84	1,57	3,45	13,04
	Media	4,687	3,937	1,580	3,477	12,683

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 12. Parámetros fisicoquímicos del tubérculo de jicama base húmeda en (%) en 100 g de muestra

3° Muestreo 15 Diciembre 1999. (165 DDS*)

Repetición	pH	Ca %	P %	Azu Red	Azu Tot	
T1R1	1	5,15	3,66	6,28	4,56	5,56
	2	5,16	2,37	7,21	4,43	6,22
	3	5,21	2,48	7,21	4,65	5,7
Media		5,173	2,837	20,700	4,547	5,827
T1R2	1	5,38	5,44	5,63	4,22	6,56
	2	5,44	5,58	6,80	4,28	5,95
	3	5,45	5,15	4,59	4,25	6,37
Media		5,423	5,390	17,020	4,250	6,293
T1R3	1	5,43	7,44	11,30	3,72	6,08
	2	5,47	7,6	11,30	3,74	7,03
	3	5,42	5,15	10,90	3,74	5,77
Media		5,440	6,730	11,300	3,733	6,293

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 13. Fibra Dietética Total en el Tubérculo de Jicama
base húmeda

		base húmeda	
1° Muestreo	% FDT BH	% H	% M.S
1	3,89	85,24	14,76
2	2,88	84,47	15,53
3	2,62	88,13	11,87
	3,130	85,947	14,053
2° Muestreo	% FDT BH	% H	% M.S
1	2,54	89,42	10,58
2	1,78	89,67	10,33
3	1,75	89,20	10,80
	2,023	89,430	10,570
3° Muestreo	% FDT BH	% H	% M.S
1	1,25	93,62	6,38
2	1,05	88,82	11,17
3	2,38	90,71	9,29
	1,560	91,050	8,947

Cuadro A. 14. Fuerza (N) requerida de penetración en los tuberculos de jícama
 velocidad: 5mm/seg
 Diámetro de la bureta 4 mm
 Distancia: 10 mm seg
 Unidades. Newtons

1° Muestreo 105 DDS*				
Puntos de Penetración				
Repetición	A	B	C	D
1	249,00	272,40	274,80	354,00
2	302,00	300,90	303,05	311,98
3	306,96	244,98	239,68	248,99
Media	285,99	272,76	272,51	304,99
2° Muestreo 135 DDS*				
Repetición	A	B	C	D
1	16,94	16,63	10,37	12,32
2	14,00	14,63	14,15	15,21
3	8,18	12,24	15,02	10,27
Media	13,04	14,50	13,18	12,60
3° Muestreo 135 DDS*				
Repetición	A	B	C	D
1	63,50	57,50	55,15	60,15
2	43,38	44,06	43,88	49,93
3	57,99	58,08	53,09	50,47
Media	54,95	53,21	50,71	53,52

* Días Después de la Siembra

Cuadro A. 15 Características físicas del tubérculo de jícama

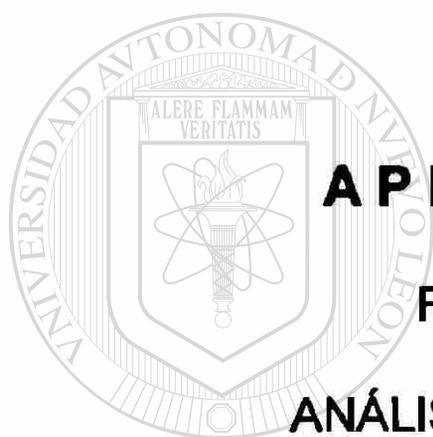
1° Muestreo 105 días DDS*			
	Diam. Ecuat	Diam. Polar	Peso (g)
Repetición	cm	cm	g
T2R1	1	18,50	9,00
	2	17,00	10,00
	3	21,00	17,00
		18,83	12,00
T2R2	1	17,00	11,00
	2	20,00	15,00
	3	21,25	11,00
		19,42	12,33
T2R3	1	17,00	10,00
	2	15,75	11,00
	3	19,50	14,00
		17,42	11,67
			100,17

* Días Después de la siembra

Cuadro A. 17 Características físicas del tubérculo

3° Muestreo 165 DDS*				
	Diam. Ecuat	Diam. Polar	Peso	
Repetición	cm	cm	g	
T2R1	1	34,00	29,00	417,30
	2	33,00	29,00	482,00
	3	47,00	39,00	1002,00
		38,00	32,33	633,77
T2R2	1	38,00	32,00	631,00
	2	34,00	29,00	453,00
	3	35,00	30,00	471,00
		35,67	30,33	518,33
T2R3	1	39,00	33,00	634,00
	2	35,00	29,00	441,00
	3	37,00	32,00	576,00
		37,00	31,33	550,33

* Días Después de la siembra



APENDICE B

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



B.1. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la humedad del tubérculo de jicama

Variable: CECI.HUMEDAFRES (length = 9)

- (1) 89.14
- (2) 89
- (3) 89.07
- (4) 92.36
- (5) 91.22
- (6) 90.35
- (7) 89.6
- (8) 87.59
- (9) 89.29

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.HUMEDAFRES

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	11.243756	2	5.6218778	7.694	0.0221
Within groups	4.384067	6	0.7306778		
Total (corrected)	15.627822	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.HUMEDAFRES by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	89.070000	0.0404145	0.4935172	88.215844	89.924156
135	3	91.310000	0.5819794	0.4935172	90.455844	92.164156
165	3	88.826667	0.6247755	0.4935172	87.972510	89.680823
Total	9	89.735556	0.2849323	0.2849323	89.242408	90.228703

Multiple range analysis for CECI.HUMEDAFRES by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

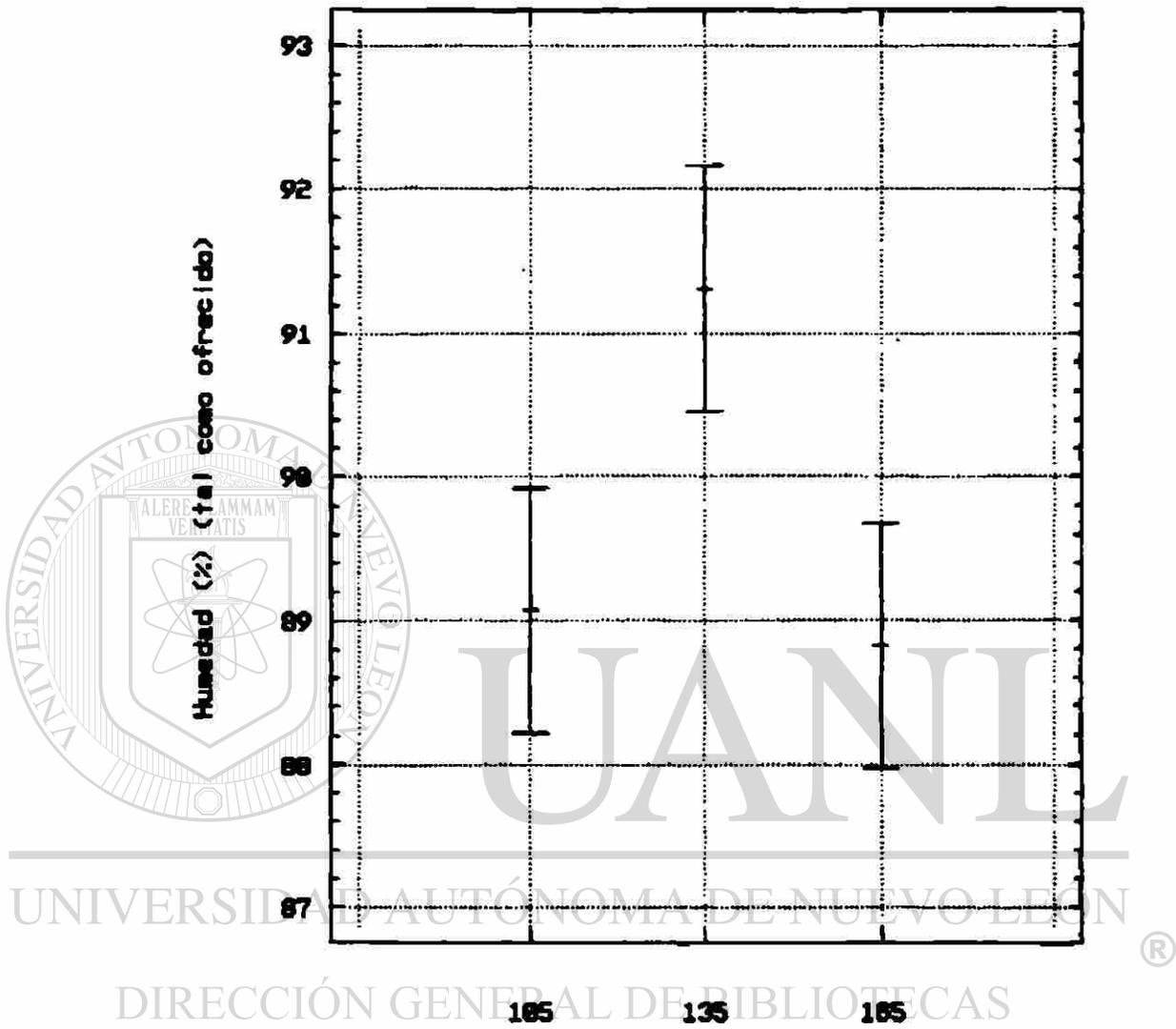
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	88.826667	X
105	3	89.070000	X
135	3	91.310000	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-2.24000		1.70831 *
105 - 165	0.24333		1.70831
135 - 165	2.48333		1.70831 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (005) días despues de la siembra

B.2. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la materia seca del tubérculo de jícama

Variable: CECI.MATERSECAF (length = 9)

(1) 10.86
 (2) 11
 (3) 10.93
 (4) 7.64
 (5) 8.78
 (6) 9.65
 (7) 10.4
 (8) 12.41
 (9) 10.71

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.MATERSECAF

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	11.243756	2	5.6218778	7.694	0.0221
Within groups	4.384067	6	0.7306778		
Total (corrected)	15.627822	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.MATERSECAF by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	10.930000	0.0404145	0.4935172	10.075844	11.784156
135	3	8.690000	0.5819794	0.4935172	7.835844	9.544156
165	3	11.173333	0.6247755	0.4935172	10.319177	12.027490
Total	9	10.264444	0.2849323	0.2849323	9.771297	10.757592

Multiple range analysis for CECI.MATERSECAF by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

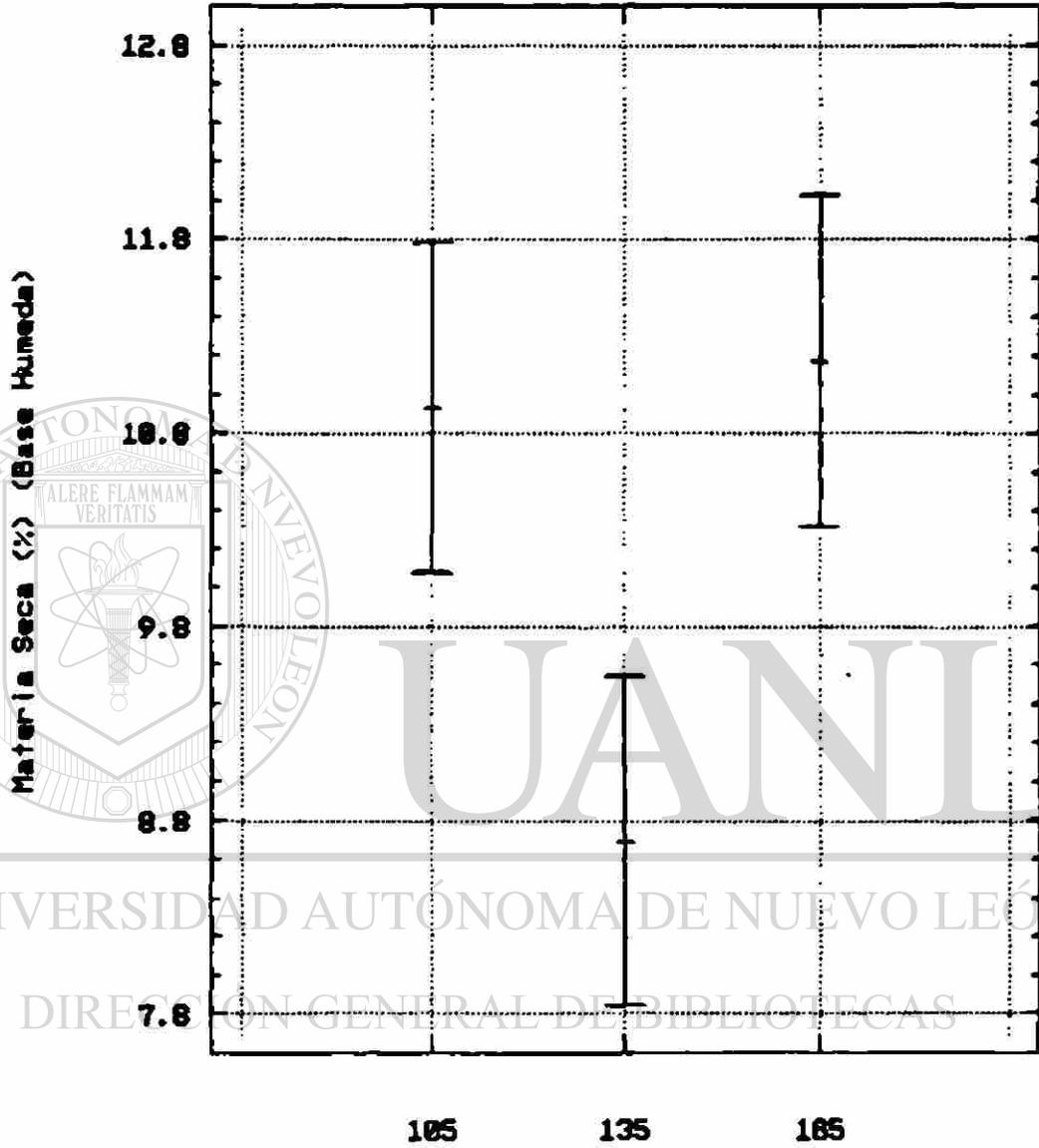
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	8.690000	X
105	3	10.930000	X
165	3	11.173333	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	2.24000		1.70831 *
105 - 165	-0.24333		1.70831
135 - 165	-2.48333		1.70831 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.3. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el contenido de cenizas en el tubérculo de jícama.

Variable: CECI.CENIZABS (length = 9)

(1) 2.81
 (2) 2.16
 (3) 3.51
 (4) 2.33
 (5) 2.57
 (6) 1.43
 (7) 2.55
 (8) 2.76
 (9) 2.19

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CENIZABS

Level codes: CECI.TRATAMIEN

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.7724222	2	0.3862111	1.287	0.3426
Within groups	1.8002667	6	0.3000444		
Total (corrected)	2.5726889	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CENIZABS by CECI.TRATAMIEN

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	2.8266667	0.3898005	0.3162512	2.2793141	3.3740192
135	3	2.1100000	0.3469870	0.3162512	1.5626475	2.6573525
165	3	2.5000000	0.1664332	0.3162512	1.9526475	3.0473525
Total	9	2.4788889	0.1825877	0.1825877	2.1628748	2.7949030

Multiple range analysis for CECI.CENIZABS by CECI.TRATAMIEN

Method: 95 Percent LSD

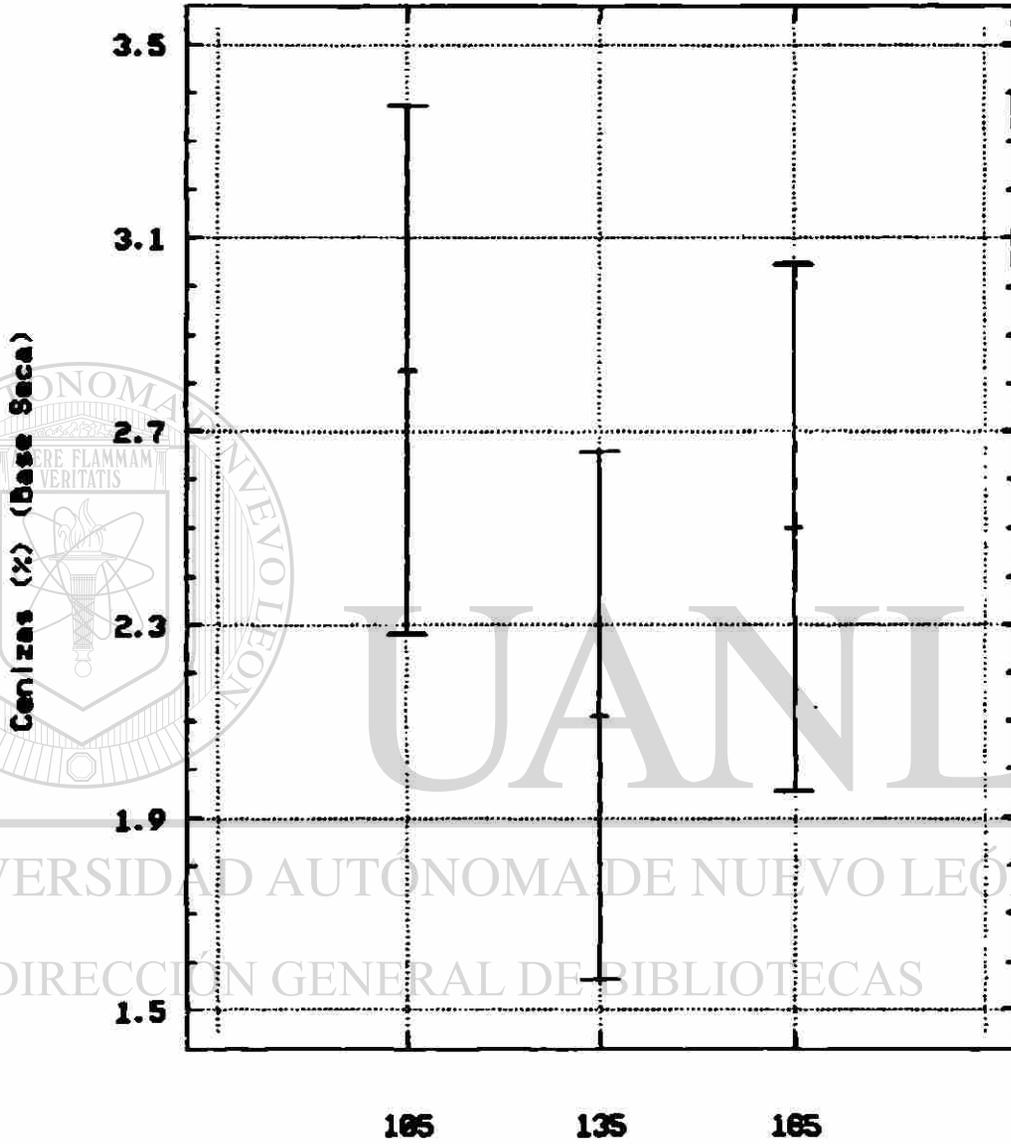
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	2.1100000	X
165	3	2.5000000	X
105	3	2.8266667	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.71667		1.09471
105 - 165	0.32667		1.09471
135 - 165	-0.39000		1.09471

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.4. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para las cenizas en el tubérculo de jicama.

Variable: CECI.CENIZASPRE (length = 9)

- (1) 0.3
- (2) 0.24
- (3) 0.38
- (4) 0.18
- (5) 0.23
- (6) 0.14
- (7) 0.26
- (8) 0.34
- (9) 0.23

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CENIZASPRE

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.0248222	2	0.0124111	3.650	0.0918
Within groups	0.0204000	6	0.0034000		
Total (corrected)	0.0452222	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CENIZASPRE by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	0.3066667	0.0405518	0.0336650	0.2484009	0.3649325
135	3	0.1833333	0.0260342	0.0336650	0.1250675	0.2415991
165	3	0.2766667	0.0328295	0.0336650	0.2184009	0.3349325
Total	9	0.2555556	0.0194365	0.0194365	0.2219158	0.2891953

Multiple range analysis for CECI.CENIZASPRE by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

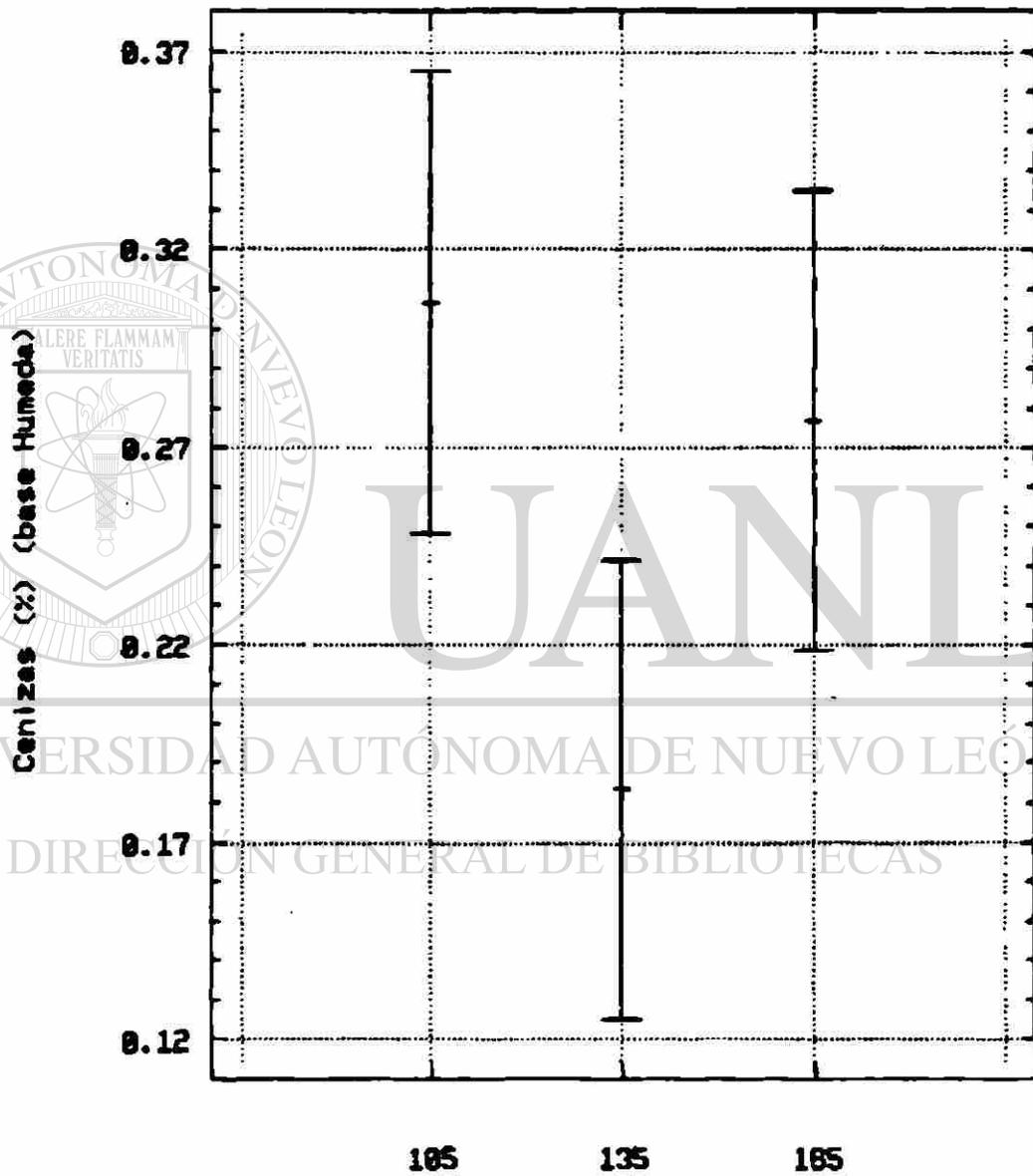
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	0.1833333	X
165	3	0.2766667	XX
105	3	0.3066667	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.12333		0.11653 *
105 - 165	0.03000		0.11653
135 - 165	-0.09333		0.11653

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DOS) días despues de la siembra

B.5. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la grasa en el tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.GRASABS (length = 9)

- (1) 0.36
- (2) 0.36
- (3) 0.35
- (4) 0.28
- (5) 0.31
- (6) 0.27
- (7) 0.21
- (8) 0.19
- (9) 0.24

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.GRASABS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.0308222	2	0.0154111	42.030	0.0003
Within groups	0.0022000	6	0.0003667		
Total (corrected)	0.0330222	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.GRASABS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	0.3566667	0.0033333	0.0110554	0.3375325	0.3758009
135	3	0.2866667	0.0120185	0.0110554	0.2675325	0.3058009
165	3	0.2133333	0.0145297	0.0110554	0.1941991	0.2324675
Total	9	0.2855556	0.0063828	0.0063828	0.2745084	0.2966027

Multiple range analysis for CECI.GRASABS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

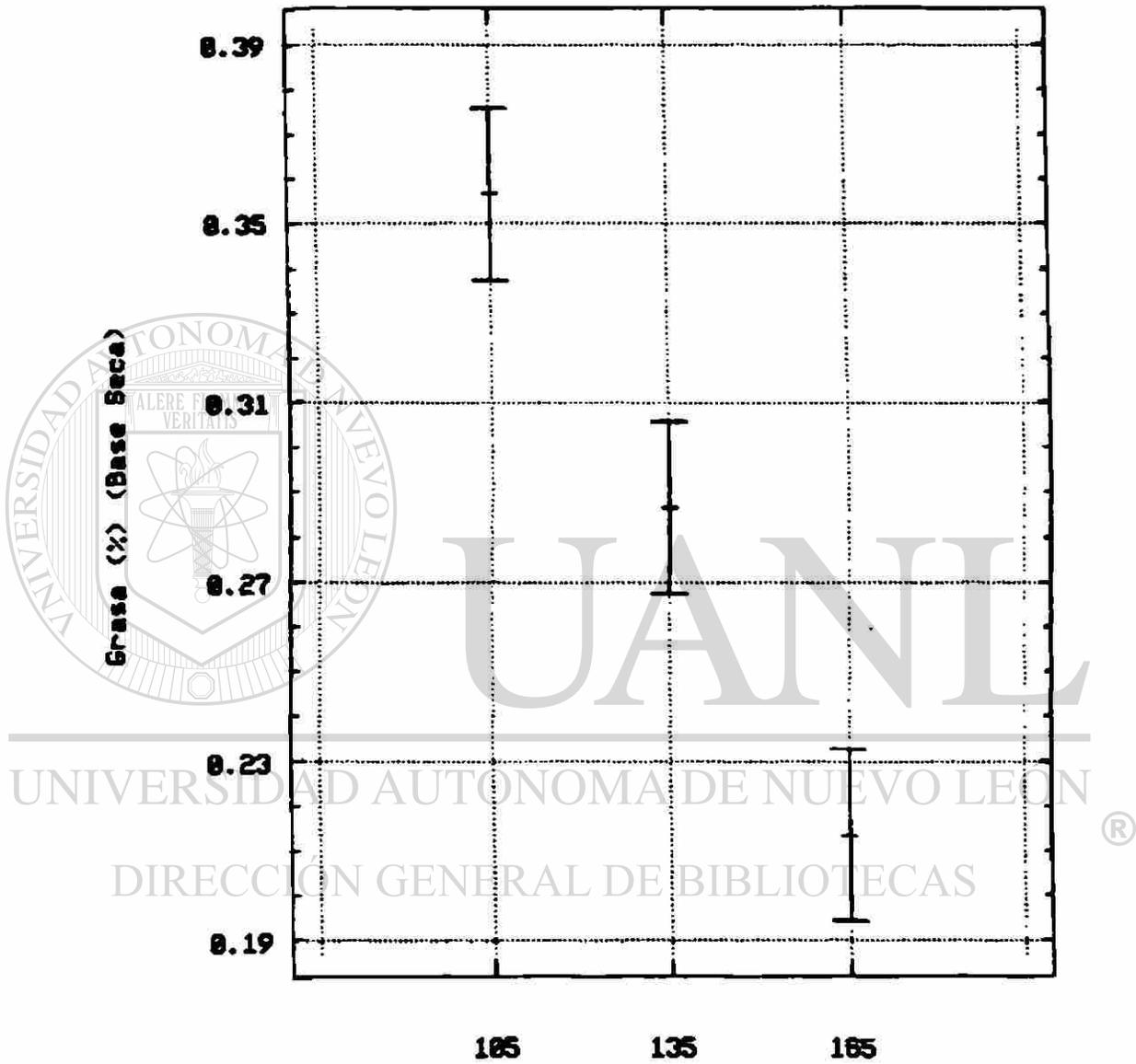
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	0.2133333	X
135	3	0.2866667	X
105	3	0.3566667	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.07000		0.03827 *
105 - 165	0.14333		0.03827 *
135 - 165	0.07333		0.03827 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.6. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la grasa en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.GRASAFRESC (length = 9)

- (1) 0.04
- (2) 0.04
- (3) 0.04
- (4) 0.02
- (5) 0.03
- (6) 0.03
- (7) 0.02
- (8) 0.02
- (9) 0.03

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.GRASAFRESC

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	4.66667E-4	2	2.33333E-4	10.500	0.0110
Within groups	1.33333E-4	6	2.22222E-5		
Total (corrected)	6.00000E-4	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.GRASAFRESC by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	0.0400000	0.0000000	0.0027217	0.0352895	0.0447105
135	3	0.0266667	0.0033333	0.0027217	0.0219562	0.0313772
165	3	0.0233333	0.0033333	0.0027217	0.0186228	0.0280438
Total	9	0.0300000	0.0015713	0.0015713	0.0272804	0.0327196

Multiple range analysis for CECI.GRASAFRESC by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

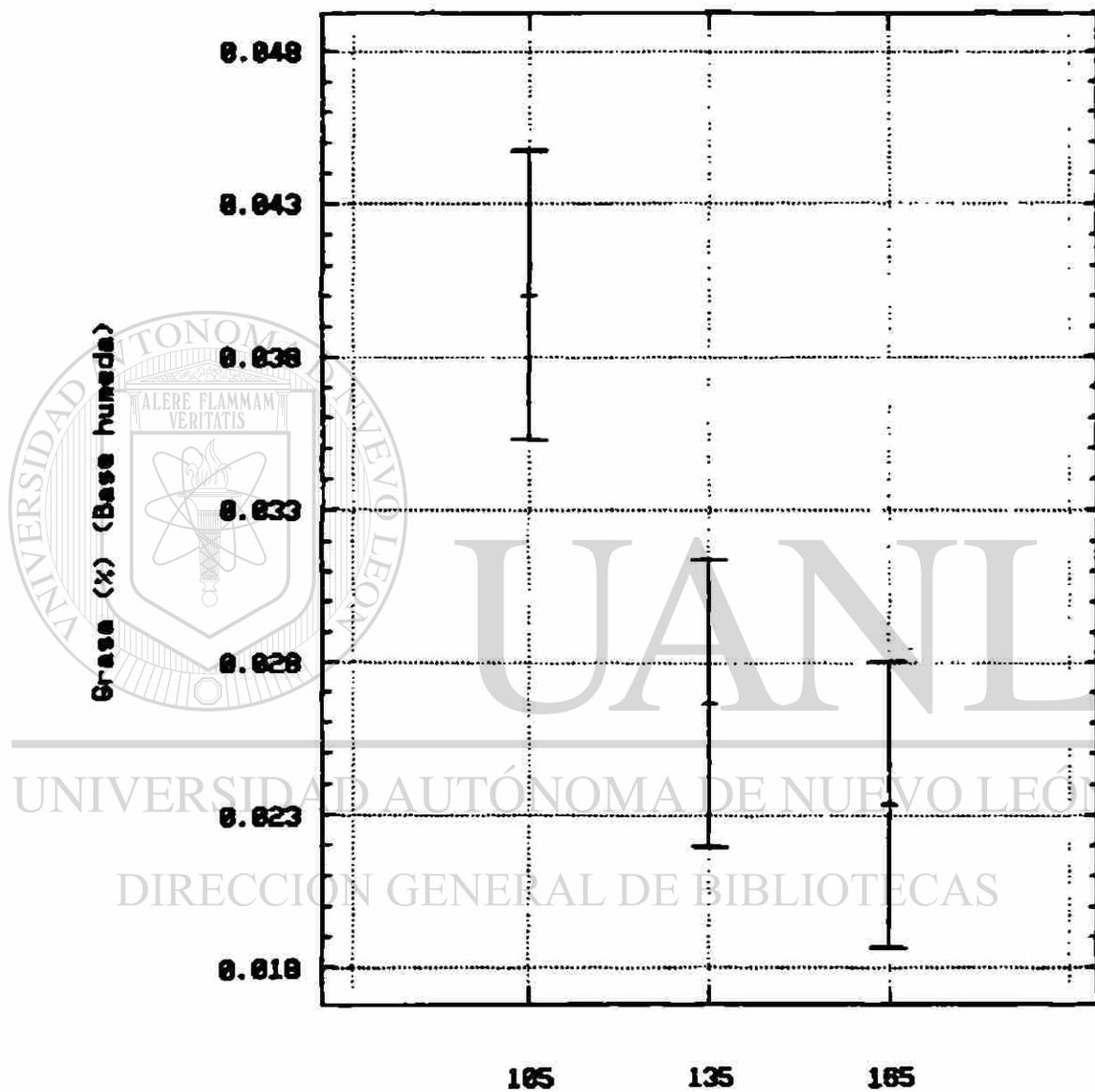
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	0.0233333	X
135	3	0.0266667	X
105	3	0.0400000	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.01333		0.00942 *
105 - 165	0.01667		0.00942 *
135 - 165	0.00333		0.00942

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DGS) días después de la siembra

B.7. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para las proteínas en el tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.PROTEINABS (length = 9)

 (1) 3.50
 (2) 4.65
 (3) 7.06
 (4) 5.65
 (5) 6.33
 (6) 5.33
 (7) 5.94
 (8) 8.38
 (9) 7.65

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.PROTEINABS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	7.824267	2	3.9121333	2.344	0.1769
Within groups	10.012933	6	1.6688222		
Total (corrected)	17.837200	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.PROTEINABS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	5.0966667	1.0291150	0.7458378	3.8058060	6.3875273
135	3	5.7700000	0.2948446	0.7458378	4.4791393	7.0608607
165	3	7.3233333	0.7230568	0.7458378	6.0324727	8.6141940
Total	9	6.0633333	0.4306097	0.4306097	5.3180546	6.8086121

Multiple range analysis for CECI.PROTEINABS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

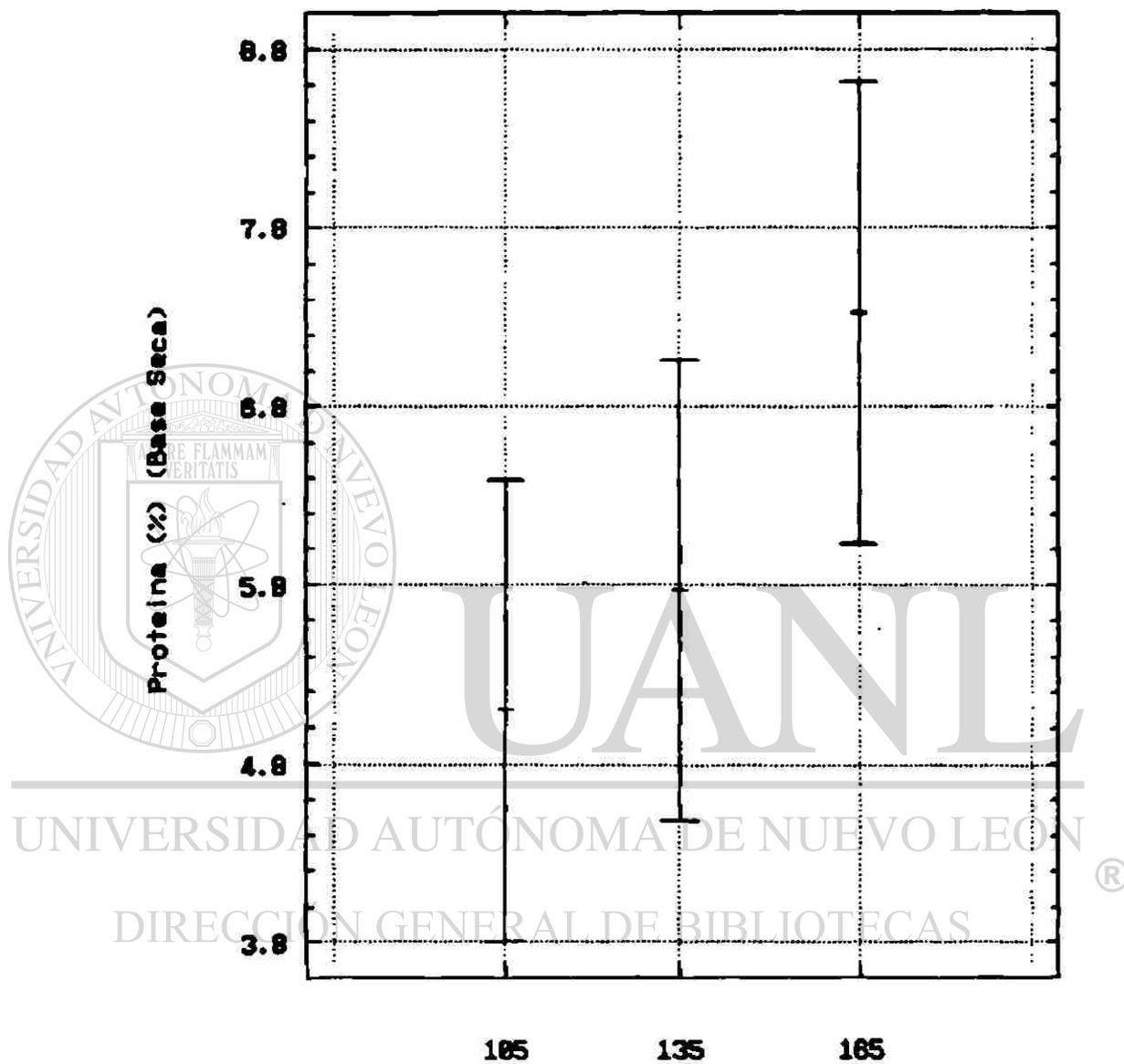
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	5.0966667	X
135	3	5.7700000	X
165	3	7.3233333	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-0.67333		2.58172
105 - 165	-2.22667		2.58172
135 - 165	-1.55333		2.58172

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.8. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para las proteínas en el tubérculo de jícama (base húmeda).

Variable: CECI.PROTEINAFR (length = 9)

- (1) 0.39
- (2) 0.51
- (3) 0.77
- (4) 0.43
- (5) 0.56
- (6) 0.51
- (7) 0.62
- (8) 1.04
- (9) 0.82

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.PROTEINAFR

Level codes: CECI.TRATAMIEN

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.1828222	2	0.0914111	3.183	0.1142
Within groups	0.1723333	6	0.0287222		
Total (corrected)	0.3551556	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.PROTEINAFR by CECI.TRATAMIEN

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	0.5566667	0.1121507	0.0978472	0.3873174	0.7260159
135	3	0.5000000	0.0378594	0.0978472	0.3306507	0.6693493
165	3	0.8266667	0.1212894	0.0978472	0.6573174	0.9960159
Total	9	0.6277778	0.0564921	0.0564921	0.5300039	0.7255516

Multiple range analysis for CECI.PROTEINAFR by CECI.TRATAMIEN

Method: 95 Percent LSD

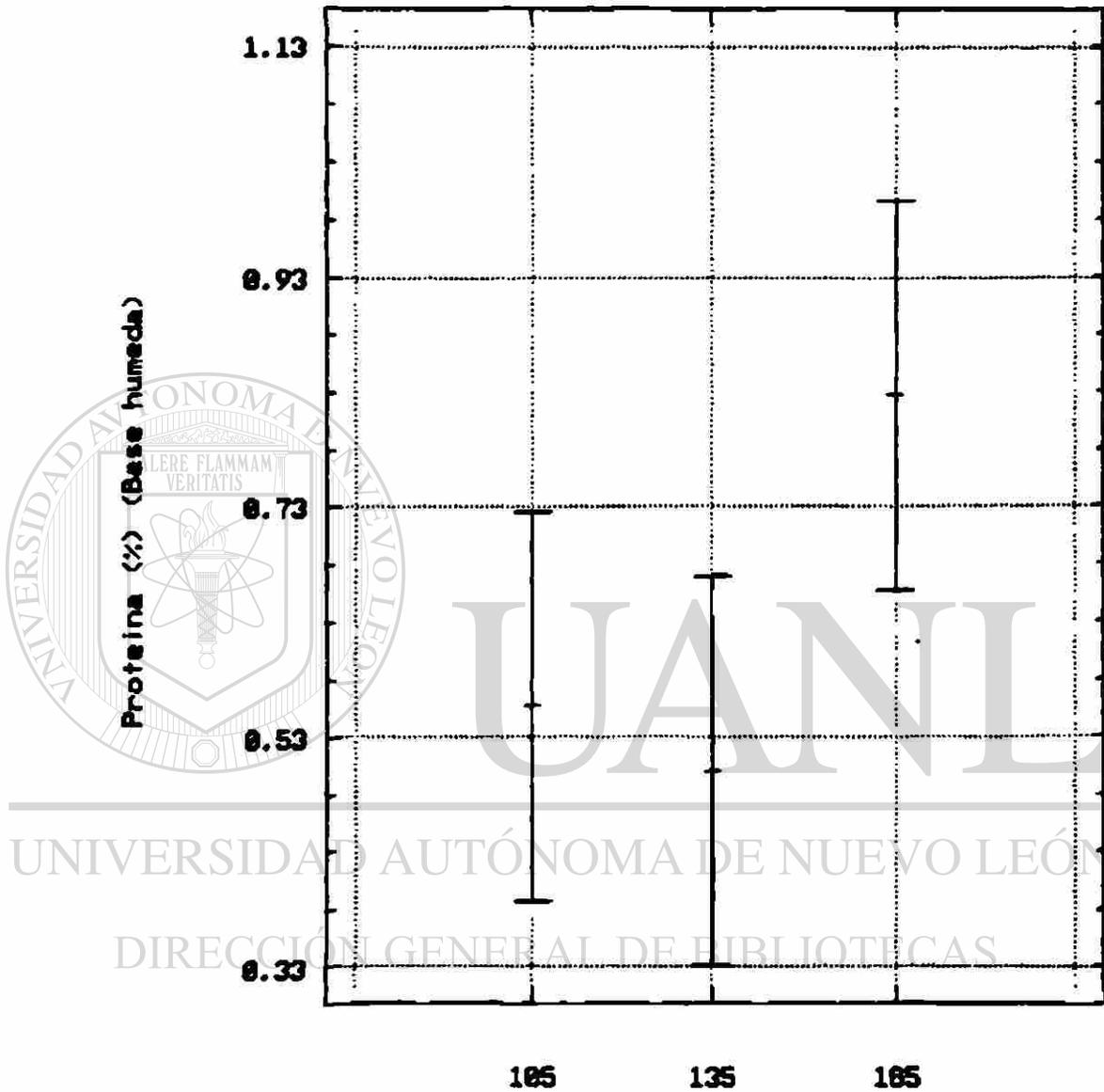
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	0.5000000	X
105	3	0.5566667	X
165	3	0.8266667	X

contrast	difference	\pm	limits
105 - 135	0.05667		0.33870
105 - 165	-0.27000		0.33870
135 - 165	-0.32667		0.33870

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.9. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la fibra cruda en el tubérculo de jícama (base seca).

Variable: CECI.FIBRACRUBS (length = 9)

 (1) 6.83
 (2) 10.97
 (3) 10.08
 (4) 8.4
 (5) 7.63
 (6) 7.33
 (7) 7.1
 (8) 7.74
 (9) 8.27

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.FIBRACRUBS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	4.805089	2	2.4025444	1.336	0.3313
Within groups	10.793800	6	1.7989667		
Total (corrected)	15.598889	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.FIBRACRUBS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	9.2933333	1.2581777	0.7743743	7.9530831	10.633584
135	3	7.7866667	0.3186604	0.7743743	6.4464164	9.126917
165	3	7.7033333	0.3382471	0.7743743	6.3630831	9.043584
Total	9	8.2611111	0.4470852	0.4470852	7.4873173	9.034905

Multiple range analysis for CECI.FIBRACRUBS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

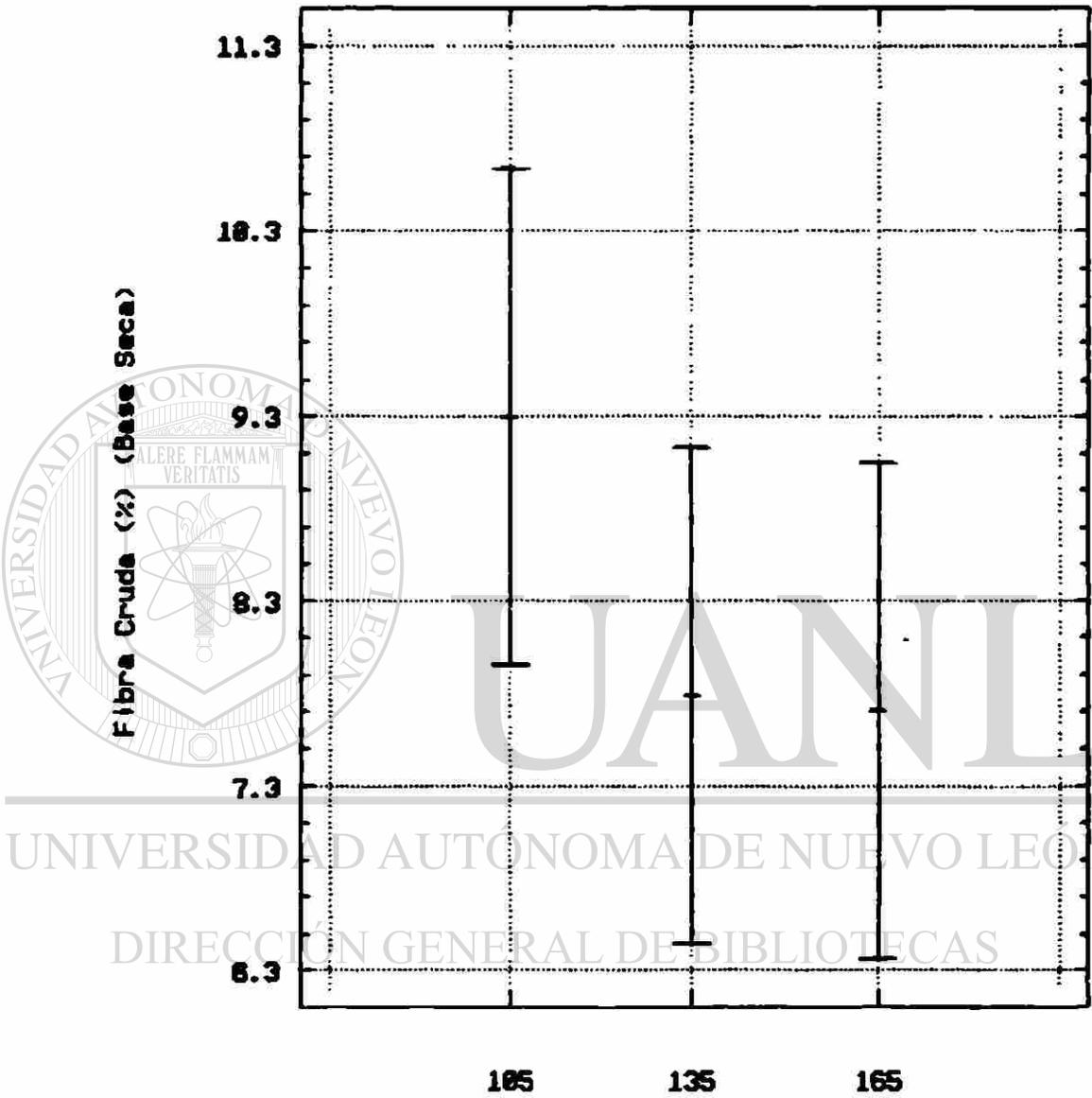
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	7.7033333	X
135	3	7.7866667	X
105	3	9.2933333	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	1.50667		2.68050
105 - 165	1.59000		2.68050
135 - 165	0.08333		2.68050

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.10. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la fibra cruda en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.FIBRACRUDA (length = 9)

 (1) 0.74
 (2) 1.21
 (3) 1.1
 (4) 0.64
 (5) 0.67
 (6) 0.71
 (7) 0.74
 (8) 0.96
 (9) 0.83

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.FIBRACRUDA

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.1768222	2	0.0884111	3.589	0.0944
Within groups	0.1478000	6	0.0246333		

Total (corrected) 0.3246222 8

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.FIBRACRUDA by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	1.0166667	0.1419311	0.0906152	0.8598342	1.1734991
135	3	0.6733333	0.0202759	0.0906152	0.5165009	0.8301658
165	3	0.8433333	0.0638575	0.0906152	0.6865009	1.0001658
Total	9	0.8444444	0.0523167	0.0523167	0.7538972	0.9349917

Multiple range analysis for CECI.FIBRACRUDA by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

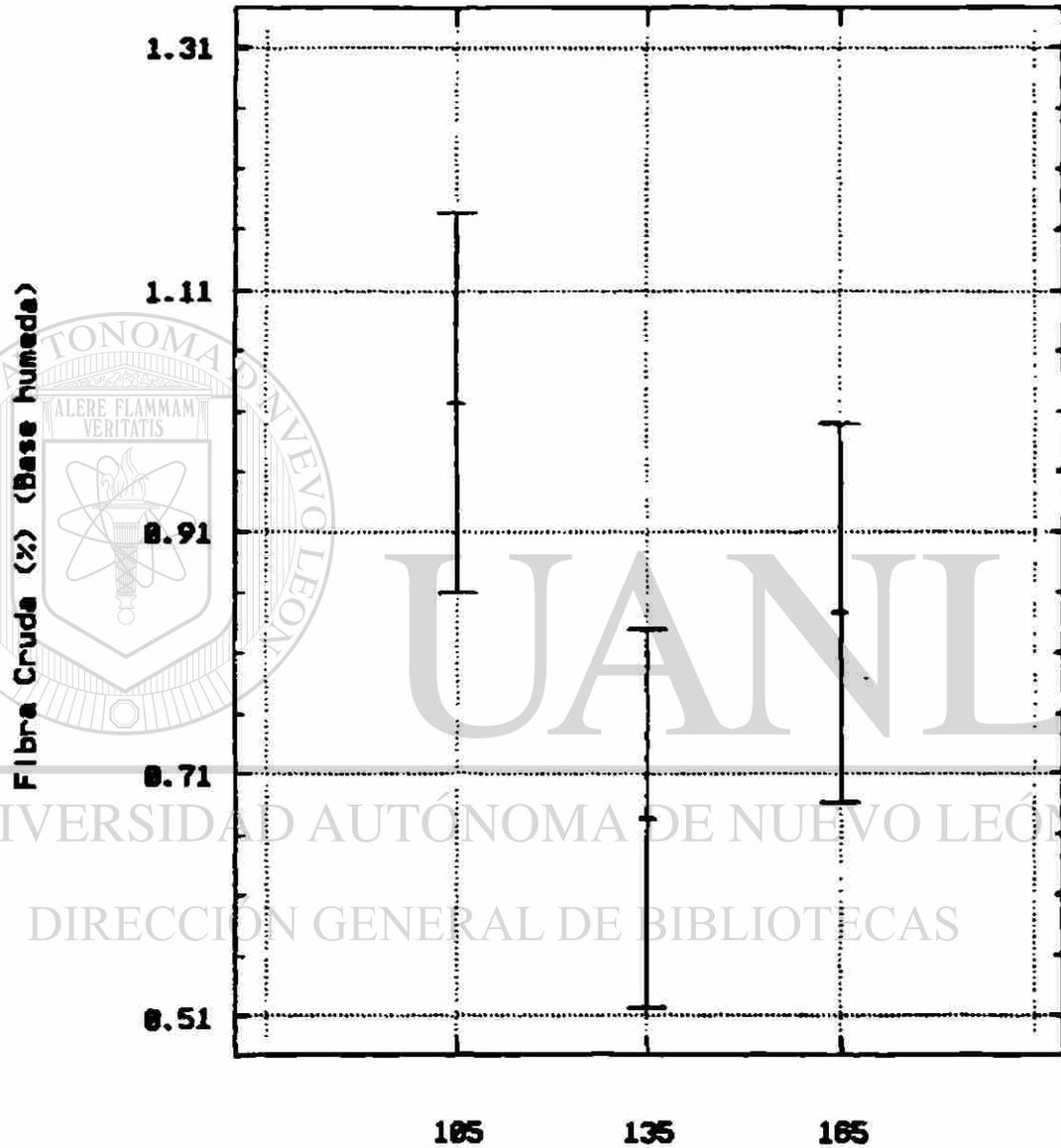
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	0.6733333	X
165	3	0.8433333	XX
105	3	1.0166667	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.34333		0.31366 *
105 - 165	0.17333		0.31366
135 - 165	-0.17000		0.31366

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DSD) días después de la siembra

B.11. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el extracto libre de nitrógeno en el tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.ELNITROBS (length = 9)

(1) 86.42
 (2) 81.86
 (3) 79
 (4) 83.35
 (5) 83.17
 (6) 85.64
 (7) 84.2
 (8) 80.94
 (9) 81.65

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.ELNITROBS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	5.876822	2	2.9384111	0.468	0.6474
Within groups	37.680400	6	6.2800667		
Total (corrected)	43.557222	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.ELNITROBS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	82.426667	2.1606275	1.4468433	79.922539	84.930794
135	3	84.053333	0.7950332	1.4468433	81.549206	86.557461
165	3	82.263333	0.9897867	1.4468433	79.759206	84.767461
Total	9	82.914444	0.8353354	0.8353354	81.468686	84.360203

Multiple range analysis for CECI.ELNITROBS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

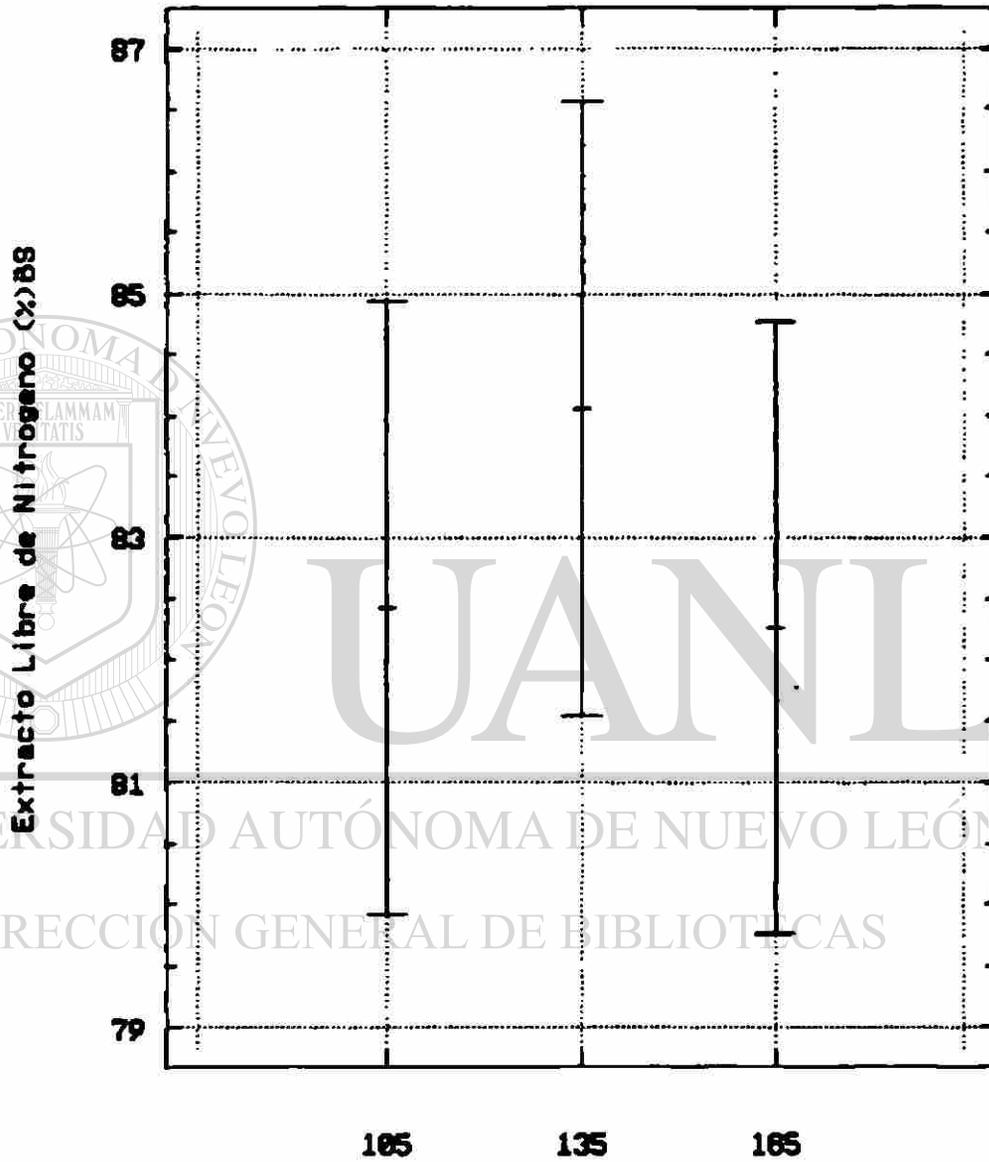
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	82.263333	X
105	3	82.426667	X
135	3	84.053333	X

contrast	difference	±	limits
105 - 135	-1.62667		5.00826
105 - 165	0.16333		5.00826
135 - 165	1.79000		5.00826

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.12. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el extracto libre de nitrógeno en el tubérculo de jicama (base húmeda)

Variable: CECI.ELNFRESCO (length = 9)

(1) 9.39
 (2) 9
 (3) 8.64
 (4) 6.37
 (5) 7.29
 (6) 8.26
 (7) 8.76
 (8) 10.05
 (9) 8.8

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.ELNFRESCO

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	6.5360667	2	3.2680333	6.237	0.0343
Within groups	3.1439333	6	0.5239889		

Total (corrected) 9.6800000 8

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.ELNFRESCO by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	9.0100000	0.2165641	0.4179270	8.2866718	9.7333282
135	3	7.3066667	0.5456596	0.4179270	6.3833385	8.0299948
165	3	9.2033333	0.4234908	0.4179270	8.4800052	9.9266615
Total	9	8.5066667	0.2412903	0.2412903	8.0890530	8.9242804

Multiple range analysis for CECI.ELNFRESCO by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

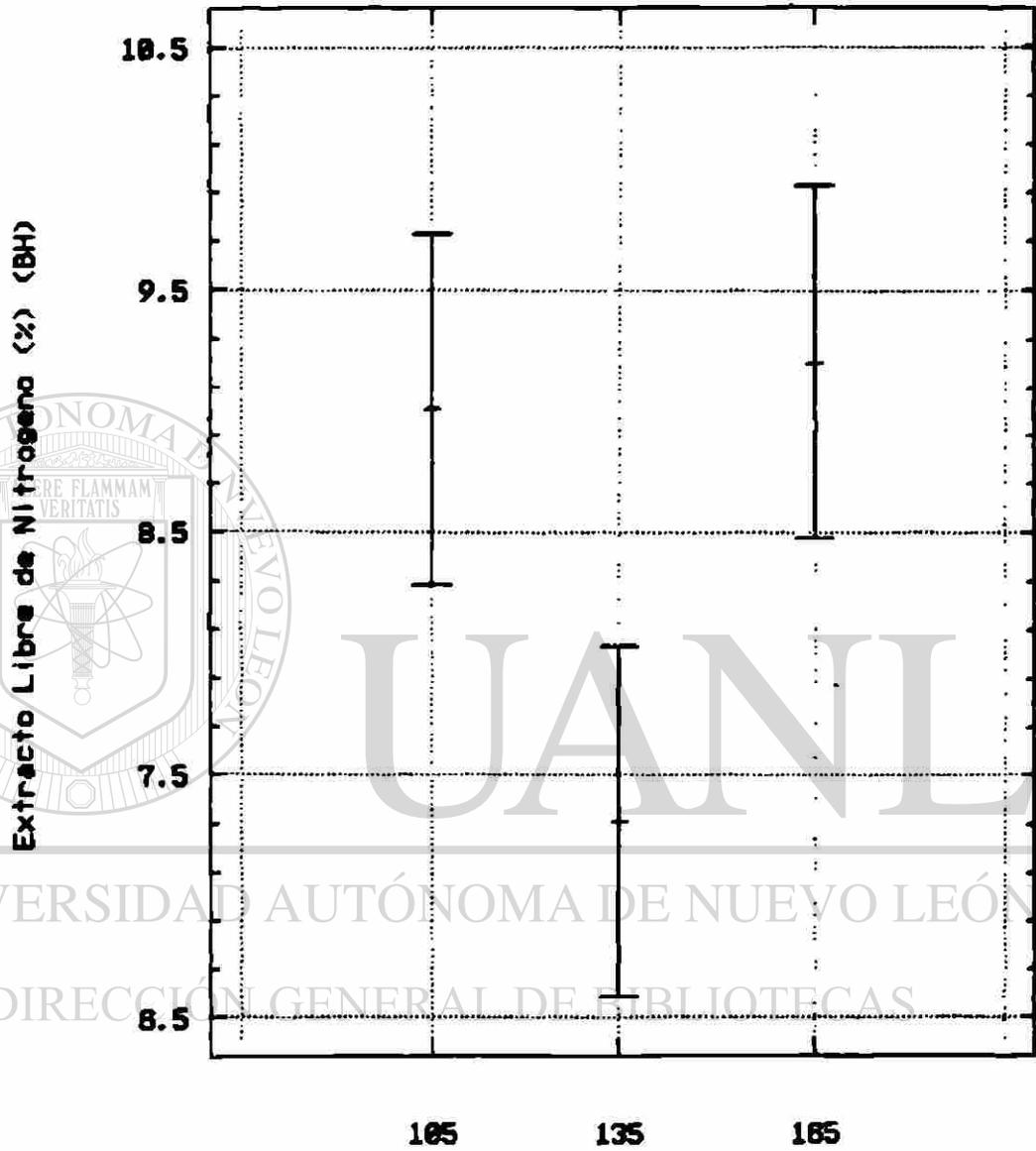
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	7.3066667	X
105	3	9.0100000	X
165	3	9.2033333	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	1.70333	1.44666 *
105 - 165	-0.19333	1.44666
135 - 165	-1.89667	1.44666 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.13. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el almidón contenido en el tubérculo de jícama (base húmeda).

Variable: CECI.ALMHIDENZ (length = 9)

(1) 2.799
 (2) 2.799
 (3) 2.799
 (4) 5.04
 (5) 6.8
 (6) 8.12
 (7) 11.28
 (8) 8.63
 (9) 11.47

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.ALMHIDENZ

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	88.037518	2	44.018759	26.904	0.0010
Within groups	9.816867	6	1.636144		
Total (corrected)	97.854384	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.ALMHIDENZ by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	2.799000	0.000000	0.7384995	1.5208402	4.077160
135	3	6.653333	0.8921385	0.7384995	5.3751735	7.931493
165	3	10.460000	0.9166424	0.7384995	9.1818402	11.738160
Total	9	6.637444	0.4263729	0.4263729	5.8994985	7.375390

Multiple range analysis for CECI.ALMHIDENZ by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

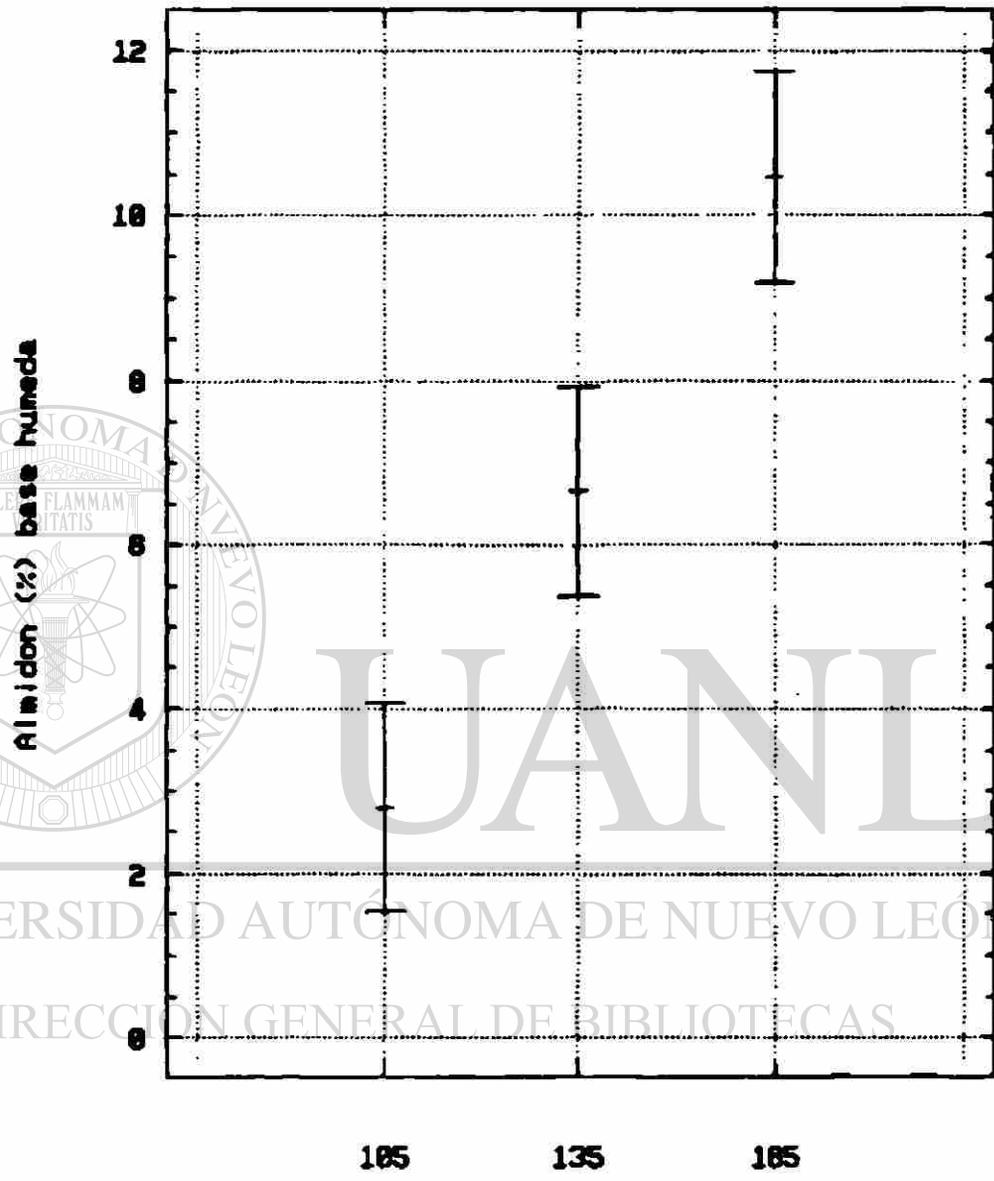
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	2.799000	X
135	3	6.653333	X
165	3	10.460000	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	-3.85433	2.55632 *
105 - 165	-7.66100	2.55632 *
135 - 165	-3.80667	2.55632 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Muestreo



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.14. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la fibra dietética total contenida en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.FDT (length = 9)

- (1) 3.89
- (2) 2.88
- (3) 2.62
- (4) 2.54
- (5) 1.78
- (6) 1.75
- (7) 1.25
- (8) 1.05
- (9) 2.38

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.FDT

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	3.9042889	2	1.9521444	5.028	0.0522
Within groups	2.3296667	6	0.3882778		
Total (corrected)	6.2339556	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.FDT by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	3.1300000	0.3873414	0.3597581	2.5073477	3.7526523
135	3	2.0233333	0.2584785	0.3597581	1.4006810	2.6459856
165	3	1.5600000	0.4140451	0.3597581	0.9373477	2.1826523
Total	9	2.2377778	0.2077065	0.2077065	1.8782893	2.5972663

Multiple range analysis for CECI.FDT by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

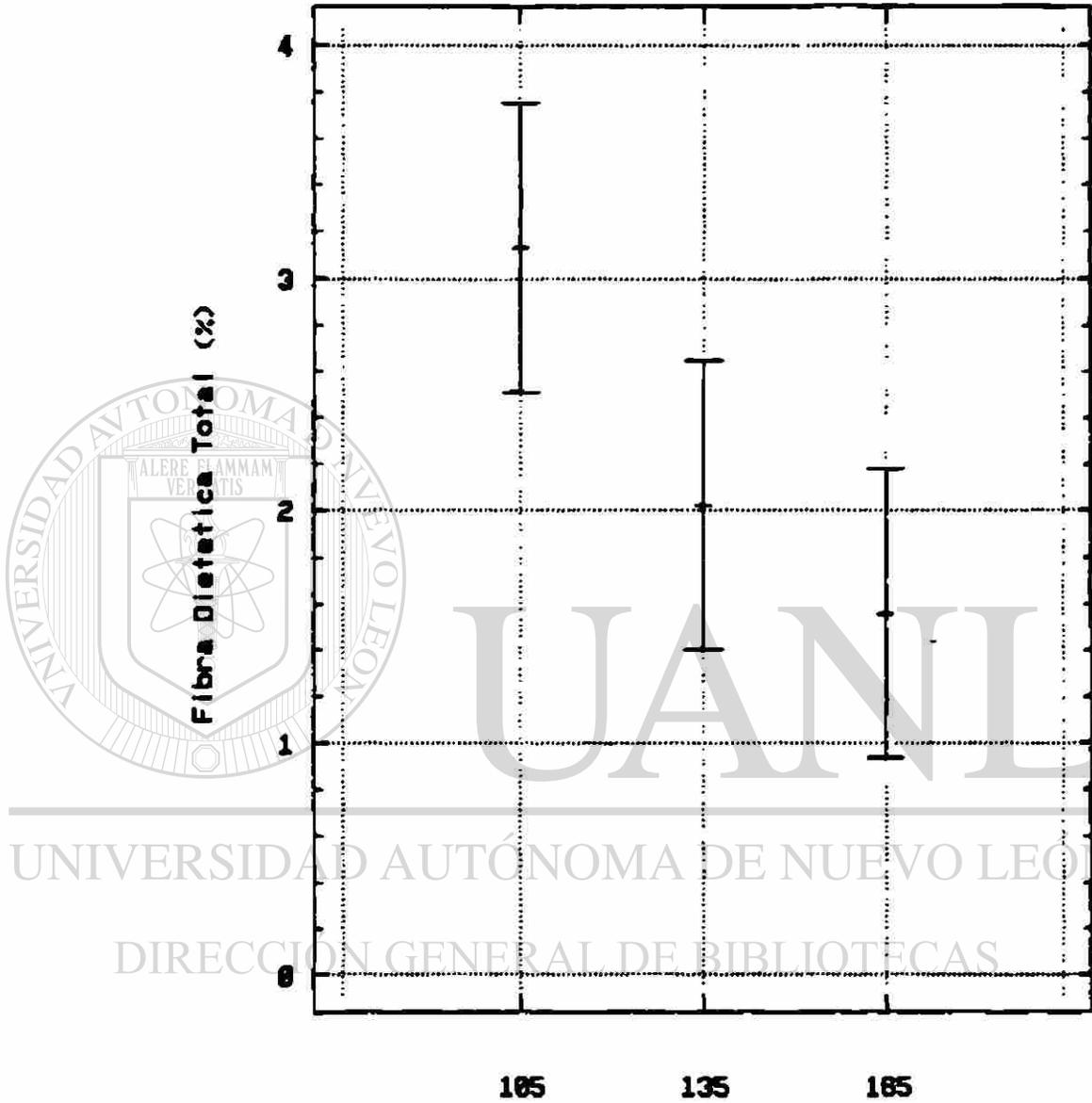
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	1.5600000	X
135	3	2.0233333	XX
105	3	3.1300000	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	1.10667		1.24530
105 - 165	1.57000		1.24530 *
135 - 165	0.46333		1.24530

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DGS) dias despues de la siembra

B.15. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la glucosa contenida en el tubérculo de jícama (base húmeda).

Variable: CECI.GLUCOSA (length = 9)

 (1) 1.663
 (2) 2.027
 (3) 1.74
 (4) 3.74
 (5) 3.75
 (6) 3.477
 (7) 4.547
 (8) 0
 (9) 2.493

 One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.GLUCOSA

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	5.407978	2	2.7039888	1.546	0.2873
Within groups	10.491255	6	1.7485426		
Total (corrected)	15.899233	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.GLUCOSA by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean
105	3	1.8100000	0.1107535	0.7634445	0.4886665 3.1313335
135	3	3.6556667	0.0893800	0.7634445	2.3343332 4.9770001
165	3	2.3466667	1.3146435	0.7634445	1.0253332 3.6680001
Total	9	2.6041111	0.4407749	0.4407749	1.8412389 3.3669833

Multiple range analysis for CECI.GLUCOSA by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

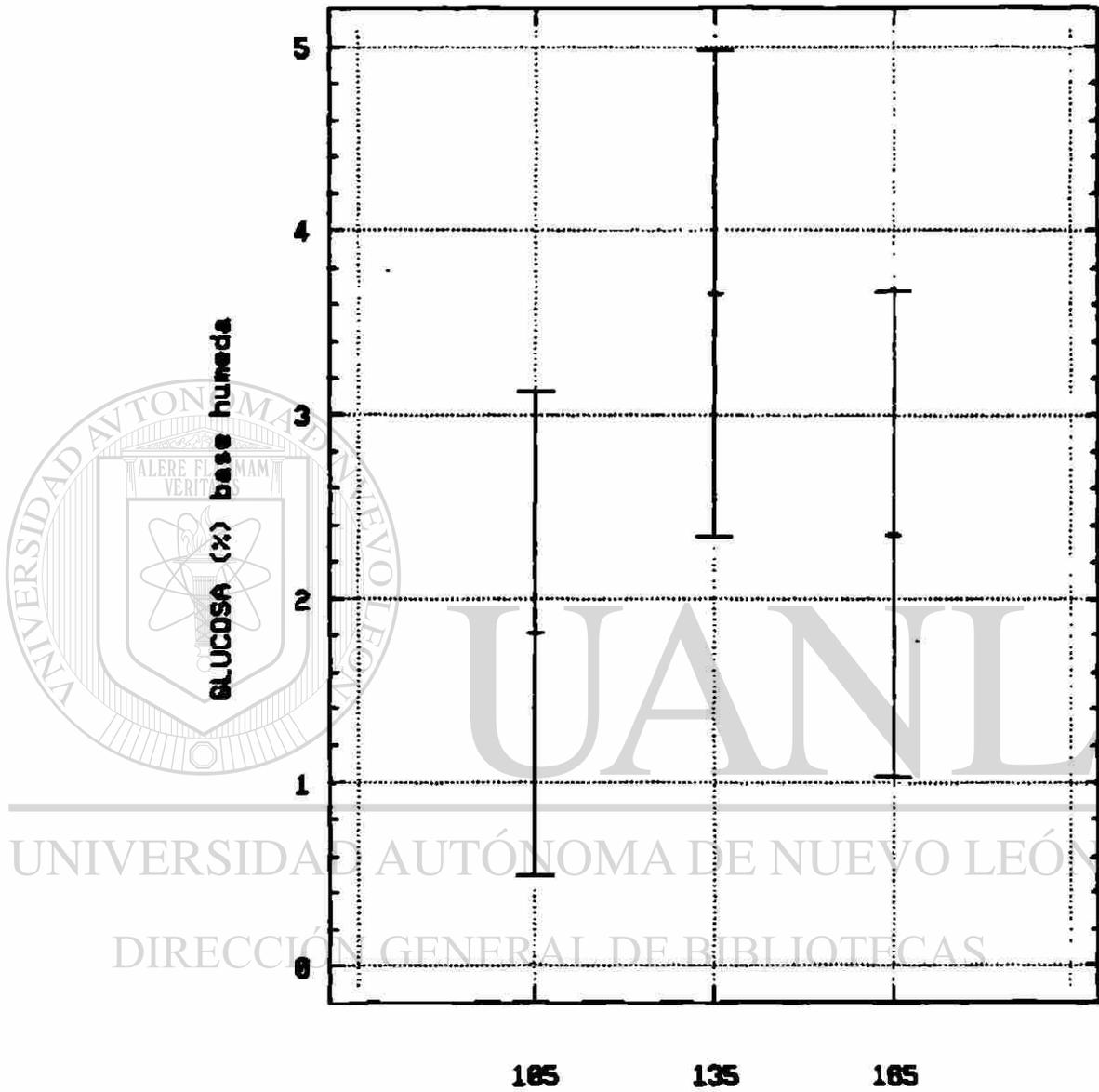
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	1.8100000	X
165	3	2.3466667	X
135	3	3.6556667	X

contrast	difference +/-	limite
105 - 135	-1.84567	2.64267
105 - 165	-0.53667	2.64267
135 - 165	1.30900	2.64267

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.16. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para azúcares reductores totales contenidos en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.INVERTAZ (length = 9)

(1) 9.513
 (2) 8.833
 (3) 4.18
 (4) 12.503
 (5) 13.26
 (6) 12.683
 (7) 5.827
 (8) 0
 (9) 4.267

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.INVERTAZ

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	134.64855	2	67.324274	11.423	0.0090
Within groups	35.36230	6	5.893716		
Total (corrected)	170.01085	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.INVERTAZ by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	7.508667	1.6758696	1.4016319	5.082789	9.934545
135	3	12.815333	0.2283246	1.4016319	10.389455	15.241211
165	3	3.364667	1.7415641	1.4016319	0.938789	5.790545
Total	9	7.896222	0.8092326	0.8092326	6.495641	9.296804

Multiple range analysis for CECI.INVERTAZ by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	3.364667	X
105	3	7.508667	X
135	3	12.815333	X

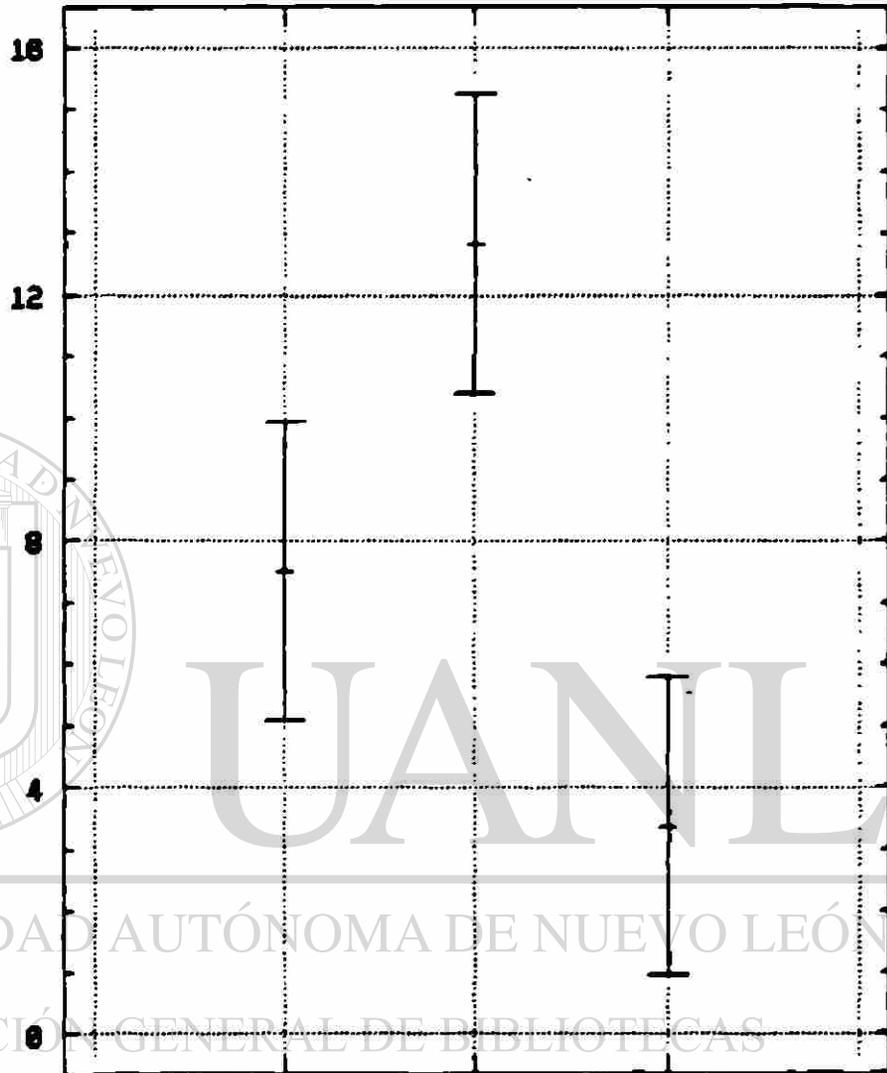
contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-5.30667		4.85176 *
105 - 165	4.14400		4.85176
135 - 165	9.45067		4.85176 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means

Azúcares Reductores Totales (%)

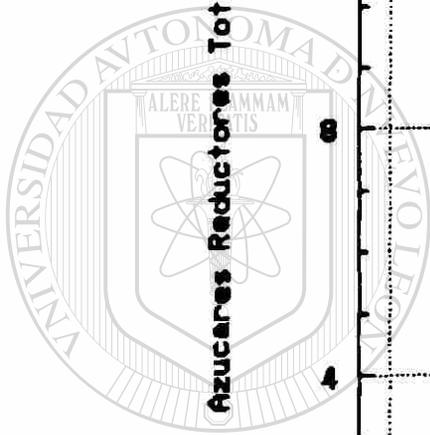


105

135

165

Muestreo (DDS) días después de la siembra



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



B.17. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el calcio contenido en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.CALCIO (length = 9)

(1) 9.98
 (2) 11.673
 (3) 11.093
 (4) 2.423
 (5) 2.197
 (6) 3.937
 (7) 2.837
 (8) 5.39
 (9) 6.73

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CALCIO

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	104.72403	2	52.362013	28.320	0.0009
Within groups	11.09372	6	1.848953		
Total (corrected)	115.81774	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CALCIO by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD [®] intervals for mean	
105	3	10.915333	0.4967348	0.7850590	9.5565906	12.274076
135	3	2.852333	0.5462433	0.7850590	1.4935906	4.211076
165	3	4.985667	1.1418518	0.7850590	3.6269240	6.344409
Total	9	6.251111	0.4532540	0.4532540	5.4666406	7.035582

Multiple range analysis for CECI.CALCIO by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

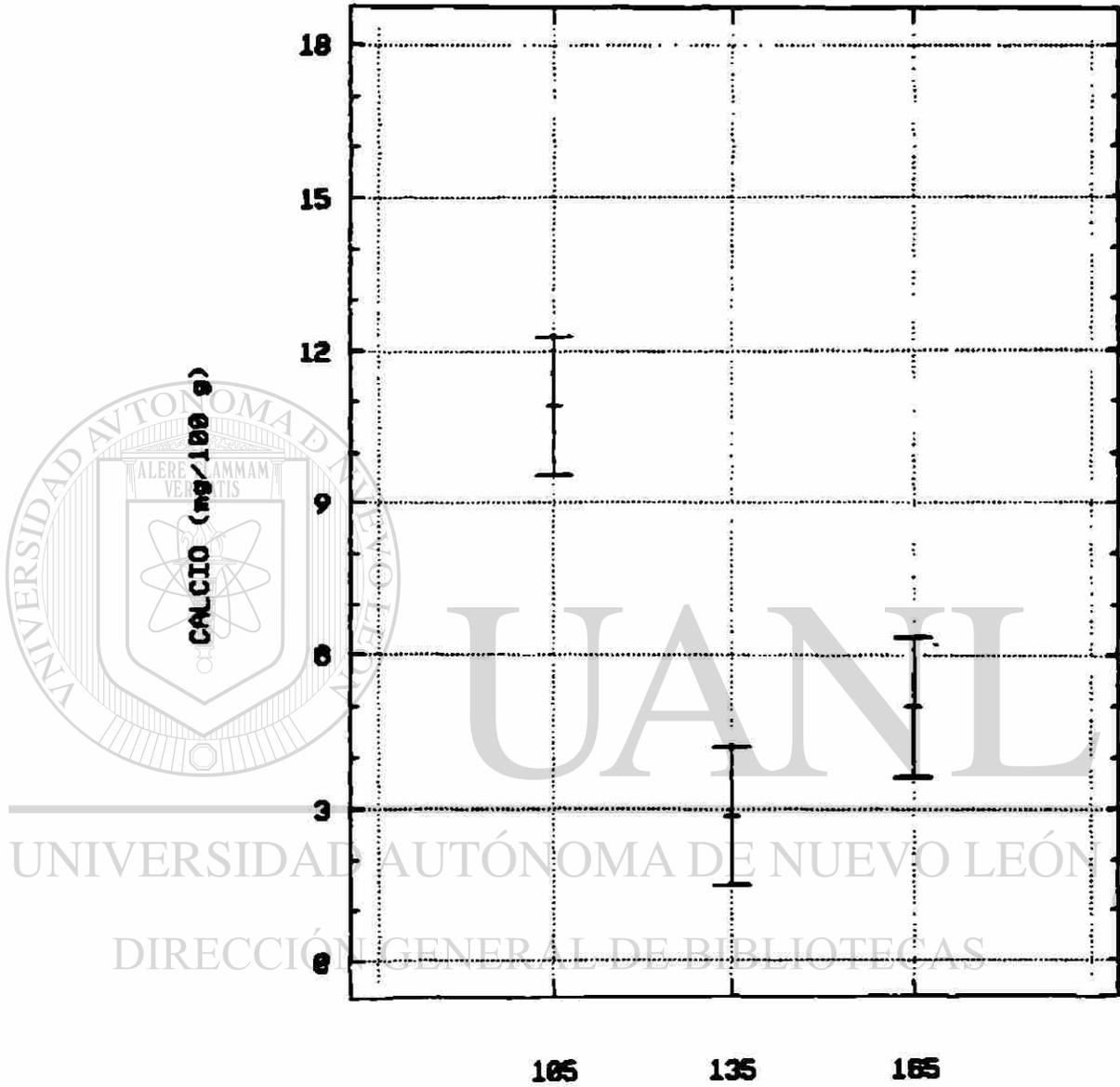
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	2.852333	X
165	3	4.985667	X
105	3	10.915333	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	8.06300		2.71749 *
105 - 165	5.92967		2.71749 *
135 - 165	-2.13333		2.71749

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.18. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el fósforo contenido en el tubérculo de jicama (base húmeda).

Variable: CECI.FOS (length = 9)

 (1) 11.16
 (2) 6.46
 (3) 5.8
 (4) 7.4
 (5) 9.36
 (6) 1.58
 (7) 20.7
 (8) 17.02
 (9) 11.3

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.FOS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels: LERE FLAMMAM
VERITATIS

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	180.26987	2	90.134933	5.710	0.0409
Within groups	94.70613	6	15.784356		
Total (corrected)	274.97600	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.FOS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD [®] intervals for mean	
105	3	7.806667	1.6874570	2.2937855	3.836692	11.776642
135	3	6.113333	2.3362173	2.2937855	2.143358	10.083308
165	3	16.340000	2.7347639	2.2937855	12.370025	20.309975
Total	9	10.086667	1.3243177	1.3243177	7.794601	12.378733

Multiple range analysis for CECI.FOS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

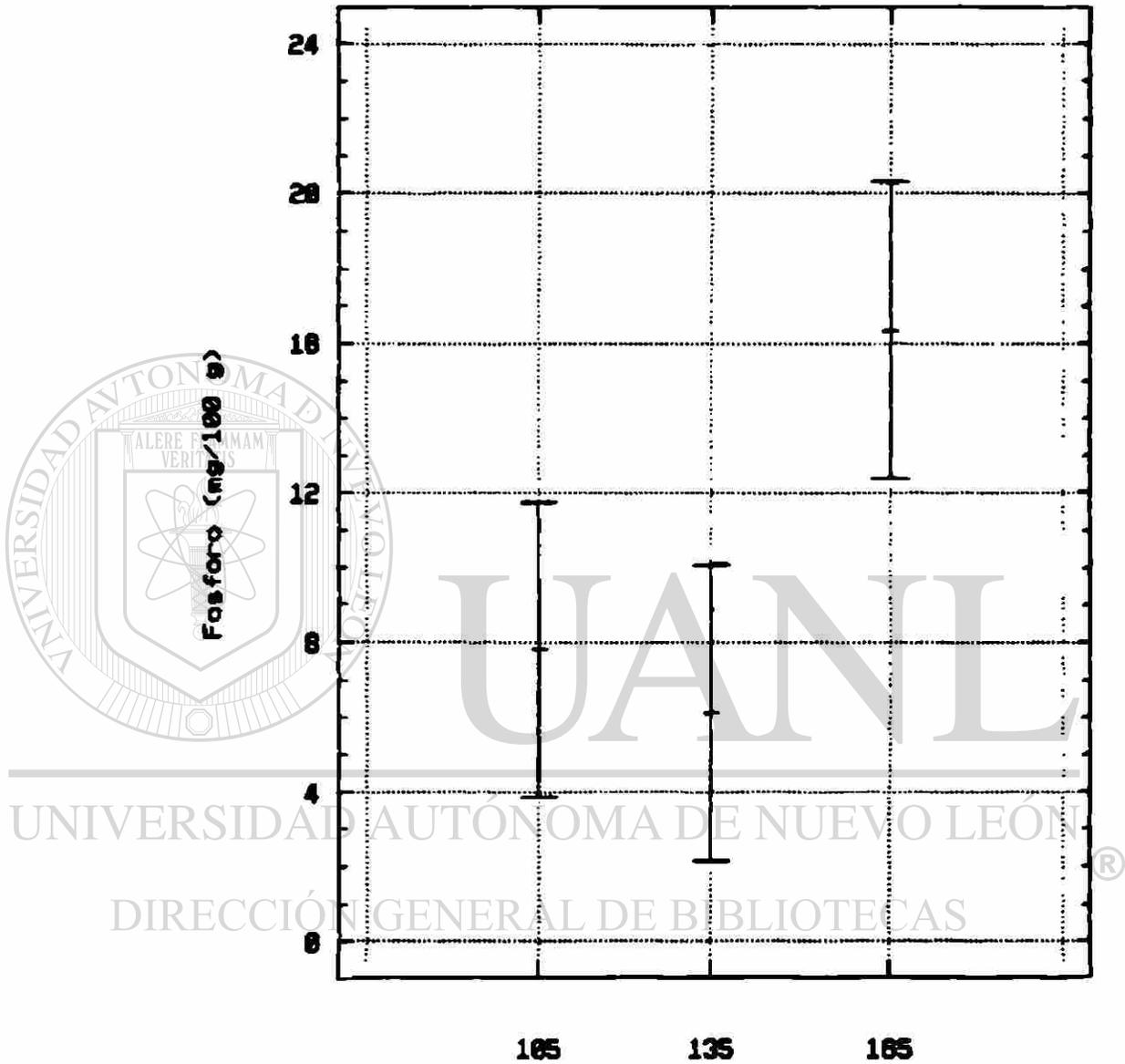
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	6.113333	X
105	3	7.806667	X
165	3	16.340000	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	1.69333	7.93995
105 - 165	-8.53333	7.93995 *
135 - 165	-10.2267	7.93995 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % L50

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.19. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para el pH del tubérculo de jícama (base húmeda).

Variable: CECI.pH (length = 9)

 (1) 5.03
 (2) 4.697
 (3) 4.377
 (4) 5.113
 (5) 5.49
 (6) 4.687
 (7) 5.173
 (8) 5.423
 (9) 5.44

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.pH

Level codes: CECI.TRATAMIEN

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	0.6328596	2	0.3164298	3.269	0.1096
Within groups	0.5807300	6	0.0967883		
Total (corrected)	1.2135896	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.pH by CECI.TRATAMIEN

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD [®] intervals for mean	
105	3	4.7013333	0.1885173	0.1796184	4.3904583	5.0122084
135	3	5.0966667	0.2319499	0.1796184	4.7857916	5.4075417
165	3	5.3453333	0.0863063	0.1796184	5.0344583	5.6562084
Total	9	5.0477778	0.1037027	0.1037027	4.8682940	5.2272616

Multiple range analysis for CECI.pH by CECI.TRATAMIEN

Method: 95 Percent LSD

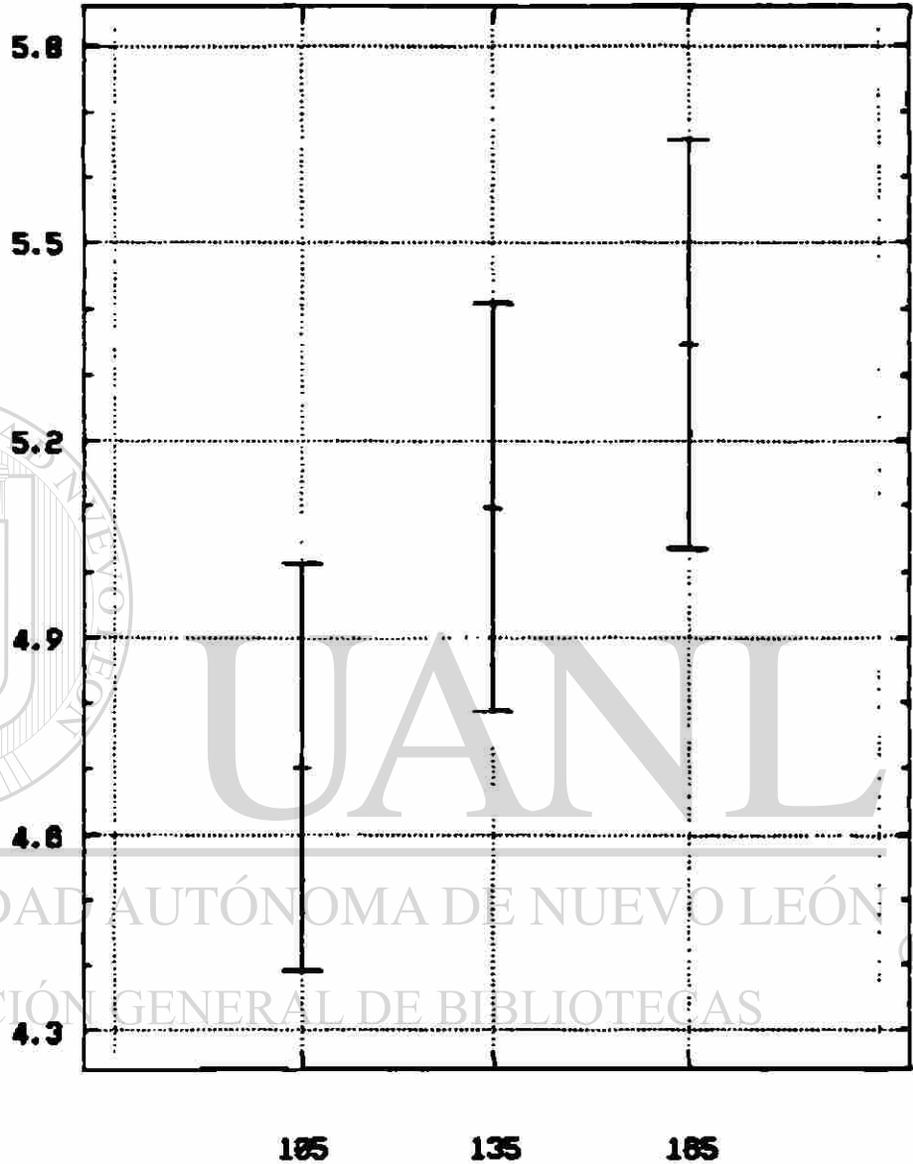
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	4.7013333	X
135	3	5.0966667	XX
165	3	5.3453333	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-0.39533		0.62175
105 - 165	-0.64400		0.62175 *
135 - 165	-0.24867		0.62175

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DOS) días después de la siembra

B.20. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza del peso (gr) en el tubérculo de jicama a diferentes fechas de muestreo.

Variable: CECI.pesogramos (length = 9)

 (1) 103.22
 (2) 117.67
 (3) 100.17
 (4) 115.9
 (5) 264.17
 (6) 140.5
 (7) 633.77
 (8) 518.33
 (9) 550.33

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.pesogramos

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels: VERITATIS

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	371642.26	2	185821.13	56.007	0.0001
Within groups	19906.80	6	3317.80		
Total (corrected)	391549.07	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.pesogramos by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	107.02000	5.397299	33.255577	49.46283	164.57717
135	3	173.52333	45.876296	33.255577	115.96616	231.08051
165	3	567.47667	34.409807	33.255577	509.91949	625.03384
Total	9	282.67333	19.200116	19.200116	249.44268	315.90398

Multiple range analysis for CECI.pesogramos by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

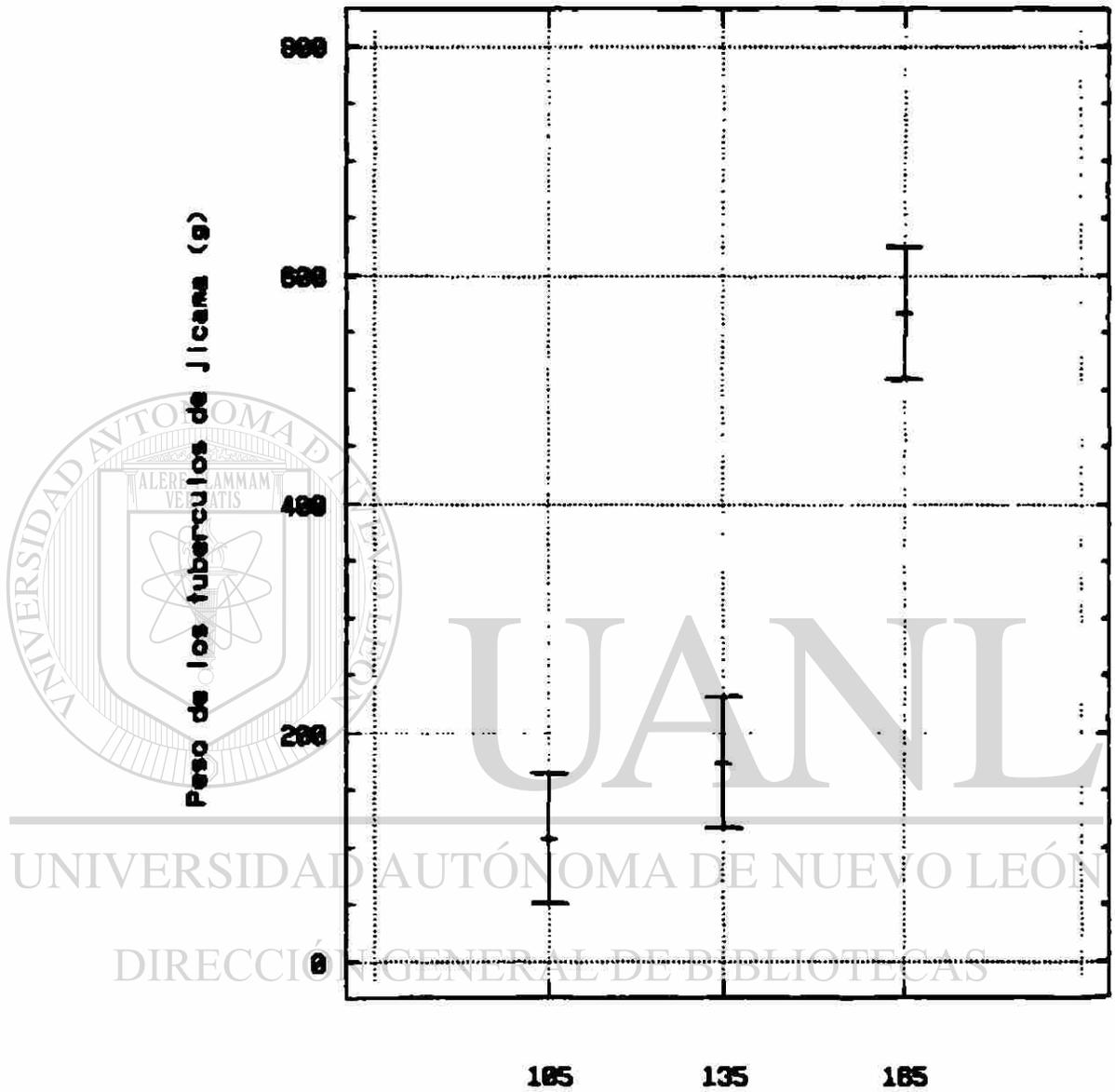
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	107.02000	X
135	3	173.52333	X
165	3	567.47667	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	-66.5033	115.114
105 - 165	-460.457	115.114 *
135 - 165	-393.953	115.114 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) dias despues de la siembra

B.21. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza del diámetro polar en el tubérculo de jícama.

Variable: CECI.diampolar (length = 9)

- (1) 12
- (2) 12.33
- (3) 11.67
- (4) 23.33
- (5) 28.67
- (6) 21.67
- (7) 32.33
- (8) 30.33
- (9) 31.33

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.diampolar

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	577.19682	2	288.59841	59.762	0.0001
Within groups	28.97487	6	4.82914		
Total (corrected)	606.17169	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.diampolar by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean
105	3	12.000000	0.1905256	1.2687454	9.804116 14.195884
135	3	24.556667	2.1117555	1.2687454	22.360782 26.752551
165	3	31.330000	0.5773503	1.2687454	29.134116 33.525884
Total	9	22.628889	0.7325105	0.7325105	21.361095 23.896683

Multiple range analysis for CECI.diampolar by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

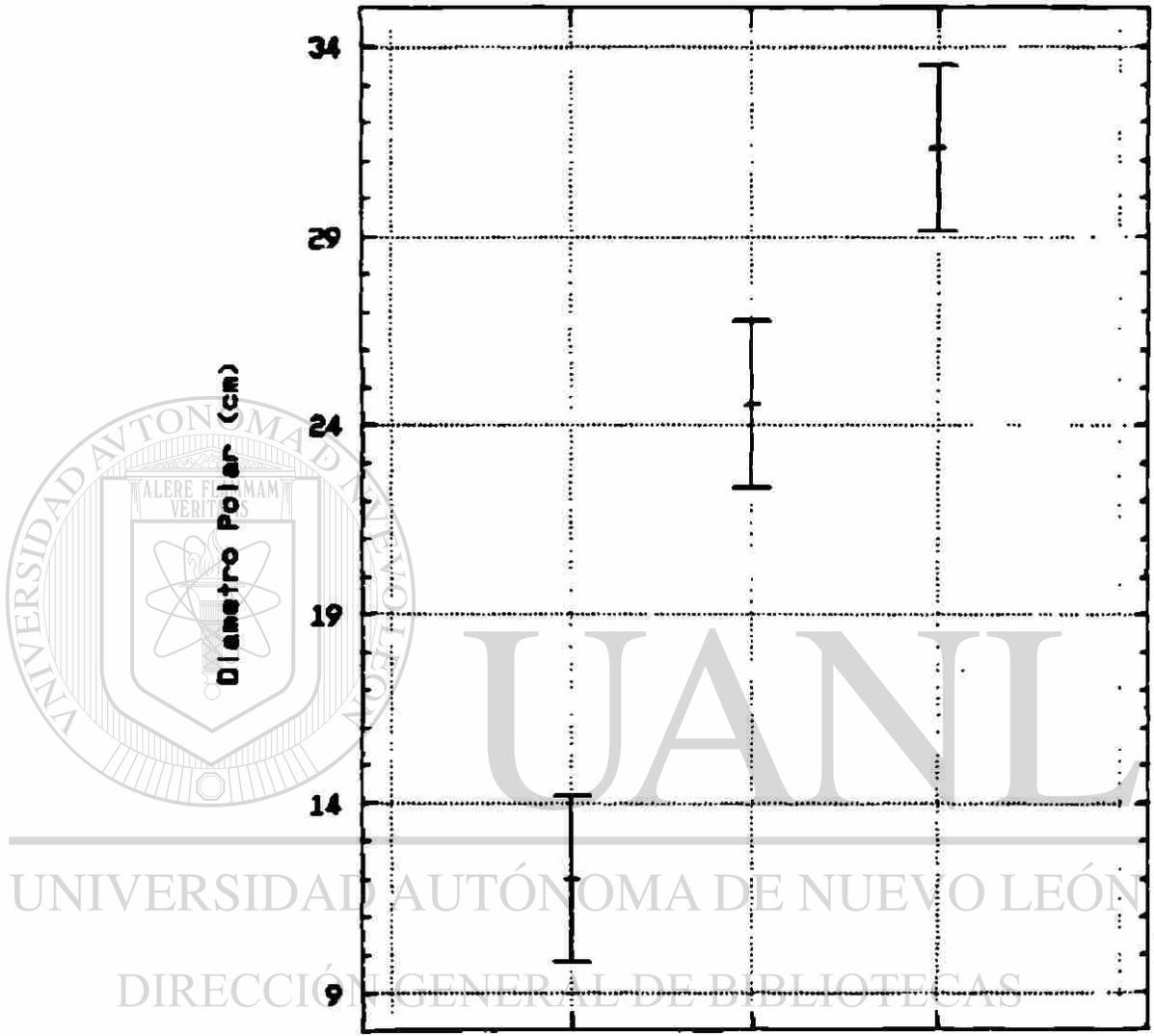
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	12.000000	X
135	3	24.556667	X
165	3	31.330000	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-12.5567		4.39177 *
105 - 165	-19.3300		4.39177 *
135 - 165	-6.77333		4.39177 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSO

Intervals for Factor Means



105

135

165

Muestreo (DGS) días después de la siembra

B.22. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza del diámetro ecuatorial en el tubérculo de jicama.

Variable: CECI.diametroec (length = 9)

(1) 18.83
 (2) 19.42
 (3) 17.42
 (4) 25
 (5) 30.17
 (6) 24
 (7) 38
 (8) 35.67
 (9) 37

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.diametroec

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	507.72222	2	253.86111	56.883	0.0001
Within groups	26.77727	6	4.46288		
Total (corrected)	534.49949	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.diametroec by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD [®] intervals for mean	
105	3	18.556667	0.5933052	1.2196827	16.445698	20.667636
135	3	26.390000	1.9119188	1.2196827	24.279031	28.500969
165	3	36.890000	0.6748580	1.2196827	34.779031	39.000969
Total	9	27.278889	0.7041841	0.7041841	26.060120	28.497657

Multiple range analysis for CECI.diametroec by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

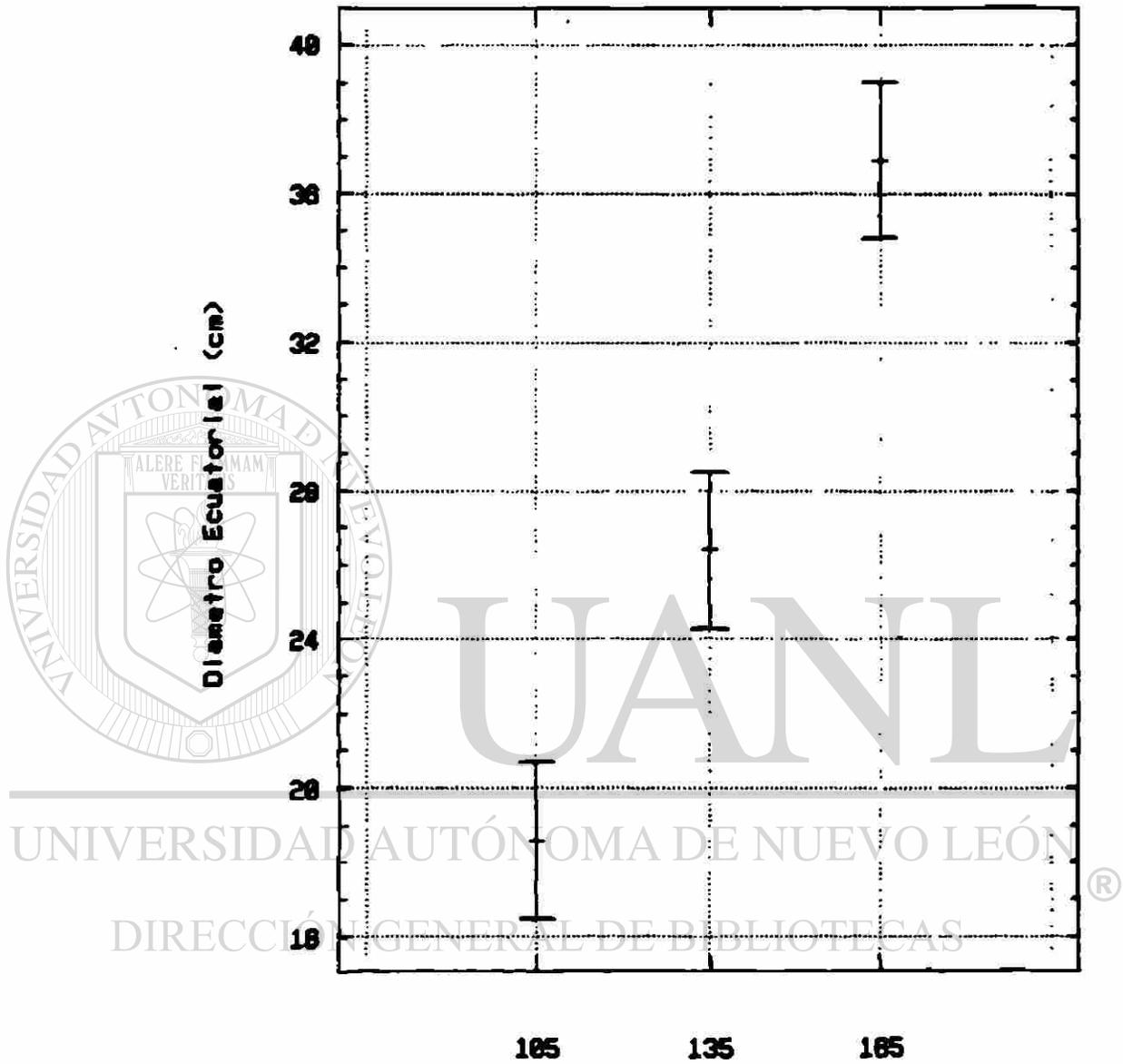
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	18.556667	X
135	3	26.390000	X
165	3	36.890000	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	-7.83333	4.22194 *
105 - 165	-18.3333	4.22194 *
135 - 165	-10.5000	4.22194 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.23. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza para la humedad de la cáscara en el tubérculo de jicama.

Variable: CECI.CASHUM (length = 9)

 (1) 58.28
 (2) 61.86
 (3) 62.05
 (4) 57.8
 (5) 56.66
 (6) 57.42
 (7) 56.67
 (8) 56.38
 (9) 56.98

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASHUM

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	28.620467	2	14.310233	8.694	0.0169
Within groups	9.875733	6	1.645956		
Total (corrected)	38.496200	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CASHUM by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	60.730000	1.2262273	0.7407104	59.448014	62.011986
135	3	57.293333	0.3351285	0.7407104	56.011347	58.575320
165	3	56.676667	0.1732372	0.7407104	55.394680	57.958653
Total	9	58.233333	0.4276493	0.4276493	57.493178	58.973488

Multiple range analysis for CECI.CASHUM by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

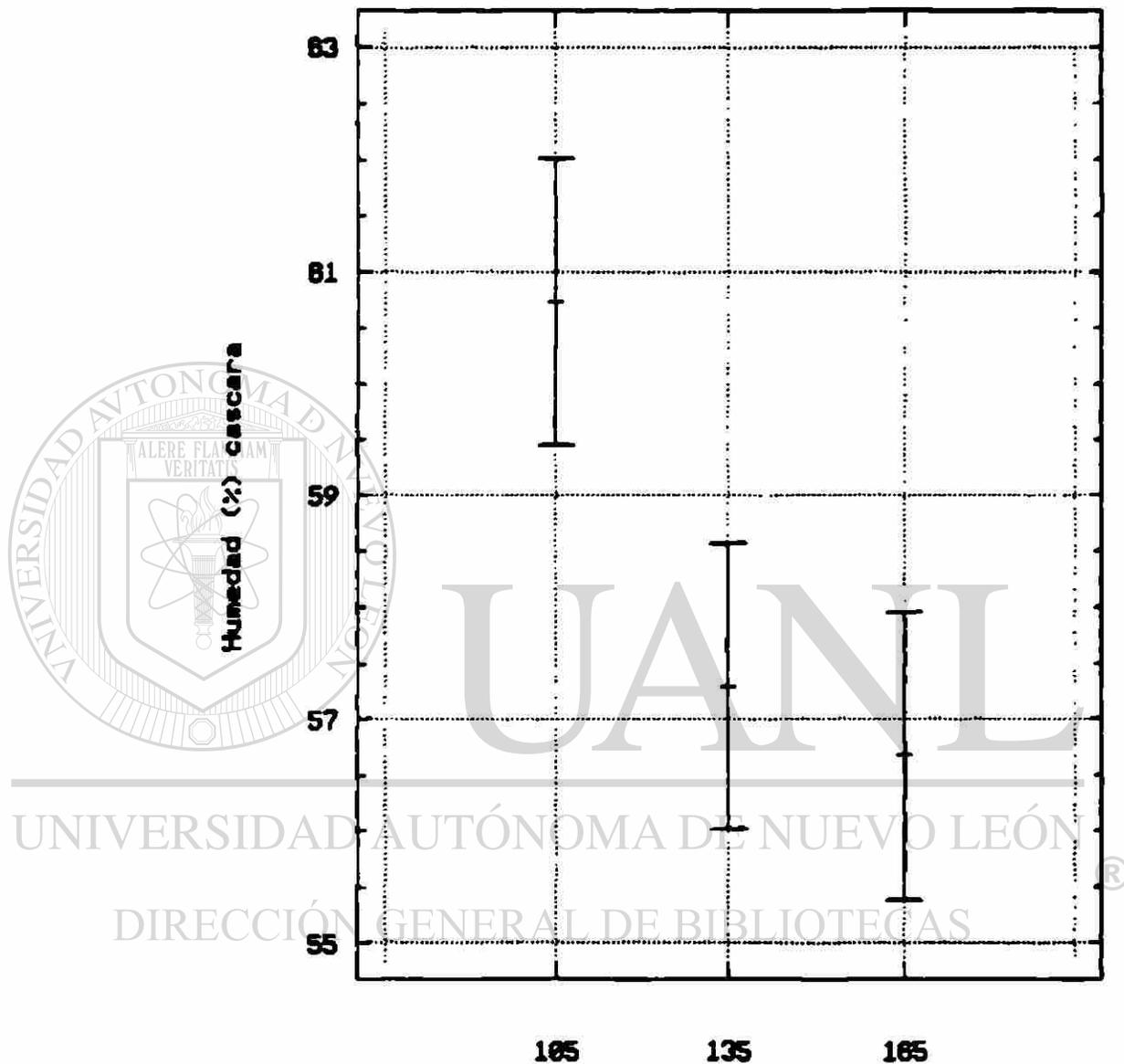
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	56.676667	X
135	3	57.293333	X
105	3	60.730000	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	3.43667		2.56397 *
105 - 165	4.05333		2.56397 *
135 - 165	0.61667		2.56397

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DGS) dias despues de la siembra

B.24. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza del contenido de materia seca en la cáscara del tubérculo de jicama.

Variable: CECI.CASMS (length = 9)

 (1) 43.88
 (2) 38.14
 (3) 37.95
 (4) 42.2
 (5) 43.34
 (6) 42.58
 (7) 43.33
 (8) 43.85
 (9) 43.02

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASMS

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	19.489089	2	9.7445444	2.463	0.1656
Within groups	23.741867	6	3.9569778		
Total (corrected)	43.230956	8			

0 missing value(s) have been excluded.

 Table of means for CECI.CASMS by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	39.990000	1.9457732	1.1484740	38.002276	41.977724
135	3	42.706667	0.3351205	1.1484740	40.718942	44.694391
165	3	43.400000	0.2421432	1.1484740	41.412276	45.387724
Total	9	42.032222	0.6630718	0.6630718	40.884609	43.179835

 Multiple range analysis for CECI.CASMS by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

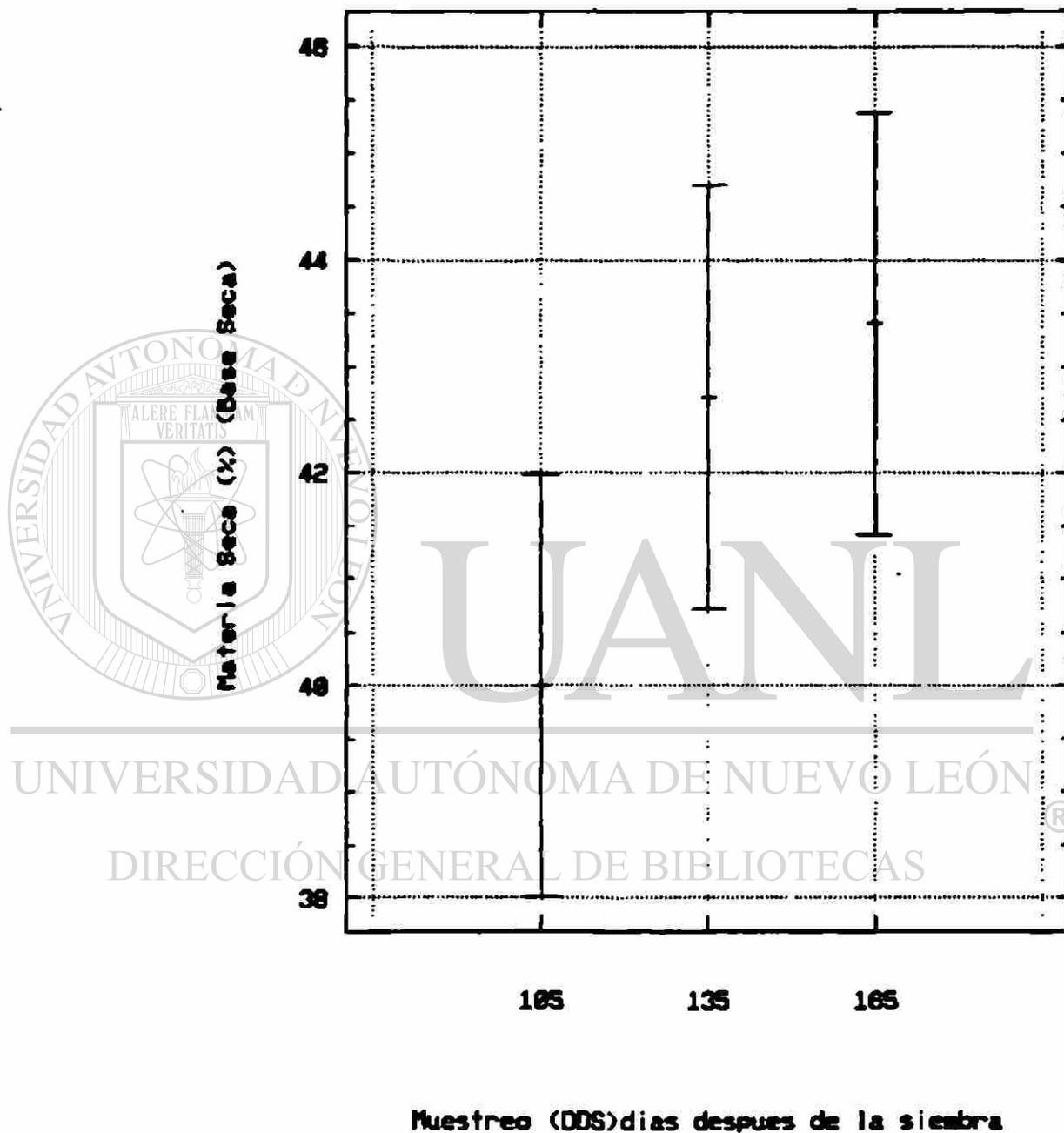
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	39.990000	X
135	3	42.706667	X
165	3	43.400000	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	-2.71667	3.97545
105 - 165	-3.41000	3.97545
135 - 165	-0.69333	3.97545

 * denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



B.25. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza de las cenizas contenidas en la cáscara del tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.CASCEN (length = 9)

 (1) 8.58
 (2) 7.31
 (3) 9.29
 (4) 7.26
 (5) 8.19
 (6) 6.92
 (7) 7.76
 (8) 6.83
 (9) 6.18

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASCEN

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	3.3226889	2	1.6613444	2.409	0.1706
Within groups	4.1382000	6	0.6897000		
Total (corrected)	7.4608889	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CASCEN by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	8.3933333	0.5791469	0.4794789	7.5634741	9.2231926
135	3	7.4566667	0.3795750	0.4794789	6.6268074	8.2865259
165	3	6.9233333	0.4584879	0.4794789	6.0934741	7.7531926
Total	9	7.5911111	0.2768273	0.2768273	7.1119916	8.0702306

Multiple range analysis for CECI.CASCEN by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	6.9233333	X
135	3	7.4566667	X
105	3	8.3933333	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	0.93667	1.65972
105 - 165	1.47000	1.65972
135 - 165	0.53333	1.65972

* denotes a statistically significant difference.

B.26. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza de las grasas de la cáscara del tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.CASGRA (length = 9)

(1) 0.34
 (2) 0.17
 (3) 0.2
 (4) 1.16
 (5) 1.24
 (6) 1.12
 (7) 1.62
 (8) 1.37
 (9) 1.66

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASGRA

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	2.7440667	2	1.3720333	112.257	0.0000
Within groups	0.0733333	6	0.0122222		
Total (corrected)	2.8174000	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Multiple range analysis for CECI.CASGRA by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	0.2366667	X
135	3	1.1733333	X
165	3	1.5500000	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	-0.93667	0.22094 *
105 - 165	-1.31333	0.22094 *
135 - 165	-0.37667	0.22094 *

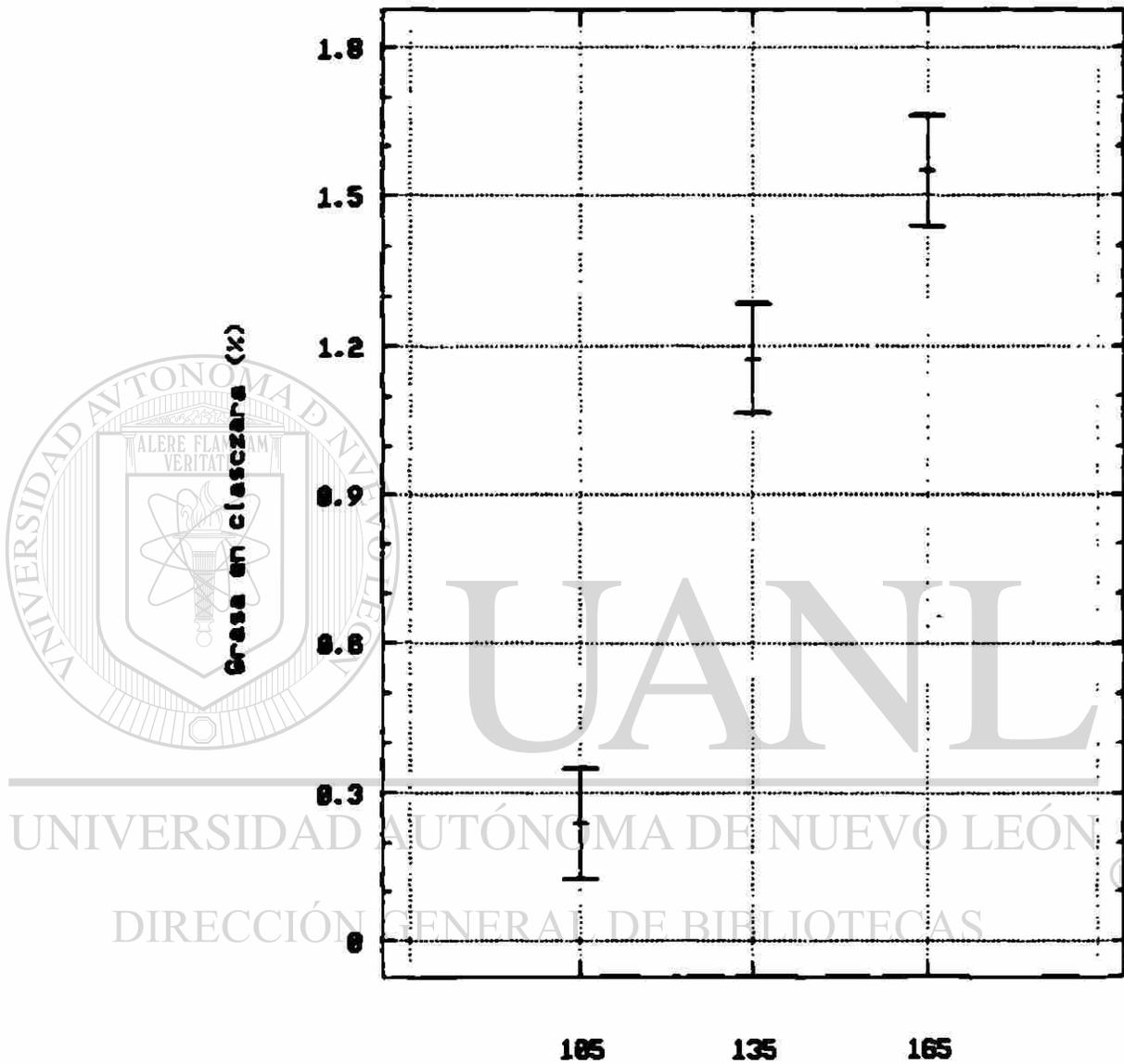
* Denotes a statistically significant difference.

Table of means for CECI.CASGRA by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	0.2366667	0.0523874	0.0638285	0.1261954	0.3471380
135	3	1.1733333	0.0352767	0.0638285	1.0628620	1.2838046
165	3	1.5500000	0.0907377	0.0638285	1.4395287	1.6604713
Total	9	0.9866667	0.0368514	0.0368514	0.9228860	1.0504473

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.27. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza de la proteína en cáscara del tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.CASPROT (length = 9)

(1) 14.63
 (2) 16.93
 (3) 16.93
 (4) 17.24
 (5) 18.29
 (6) 17.38
 (7) 16.54
 (8) 17.42
 (9) 16.73

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASPROT

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	3.2560889	2	1.6280444	2.121	0.2011
Within groups	4.6056000	6	0.7676000		
Total (corrected)	7.8616889	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CASPROT by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	16.163333	0.7666667	0.5058326	15.287862	17.038804
135	3	17.636667	0.3291572	0.5058326	16.761196	18.512138
165	3	16.896667	0.2673533	0.5058326	16.021196	17.772138
Total	9	16.898889	0.2920426	0.2920426	16.393435	17.404342

Multiple range analysis for CECI.CASPROT by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

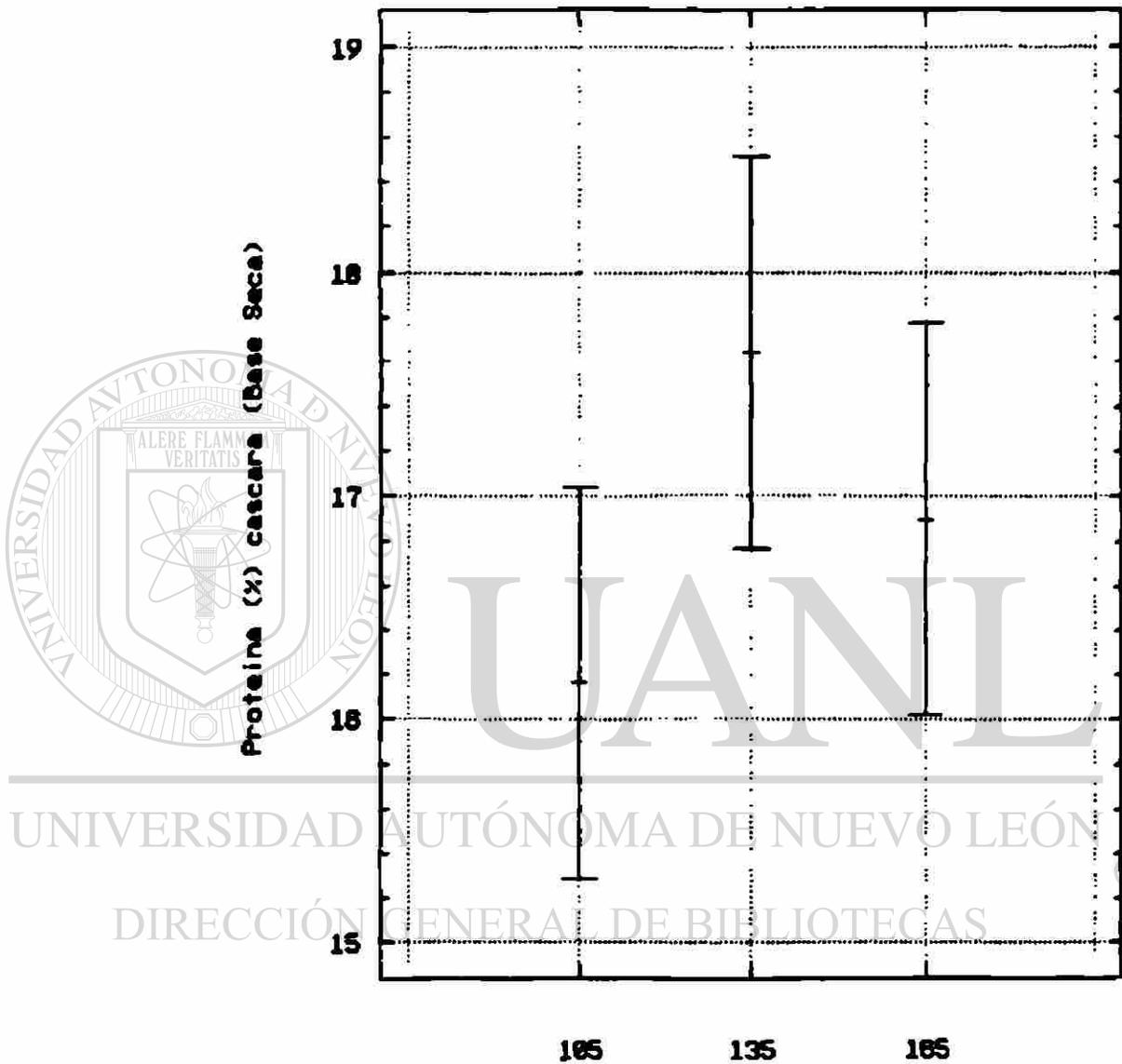
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
105	3	16.163333	X
165	3	16.896667	X
135	3	17.636667	X

contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	-1.47333		1.75094
105 - 165	-0.73333		1.75094
135 - 165	0.74000		1.75094

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días despues de la siembra

B.28. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza de fibra cruda en la cáscara del tubérculo de jicama (base seca).

Variable: CECI.CASPC (length = 9)

- (1) 20.57
- (2) 34.94
- (3) 32.59
- (4) 31.83
- (5) 32.17
- (6) 29.75
- (7) 29.17
- (8) 28.03
- (9) 28.24

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASPC

Level codes: CECI.TRATAMIENT

Labels: LANAMAN
VERITATIS

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	20.912689	2	10.456344	2.517	0.1600
Within groups	24.922267	6	4.153711		
Total (corrected)	45.834956	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CASPC by CECI.TRATAMIENT

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD [®] intervals for mean	
105	3	32.033333	1.8598058	1.1766777	29.996796	34.069871
135	3	31.250000	0.7563950	1.1766777	29.213462	33.286538
165	3	28.480000	0.3502856	1.1766777	26.443462	30.516538
Total	9	30.587778	0.6793552	0.6793552	29.411982	31.763573

Multiple range analysis for CECI.CASPC by CECI.TRATAMIENT

Method: 95 Percent LSD

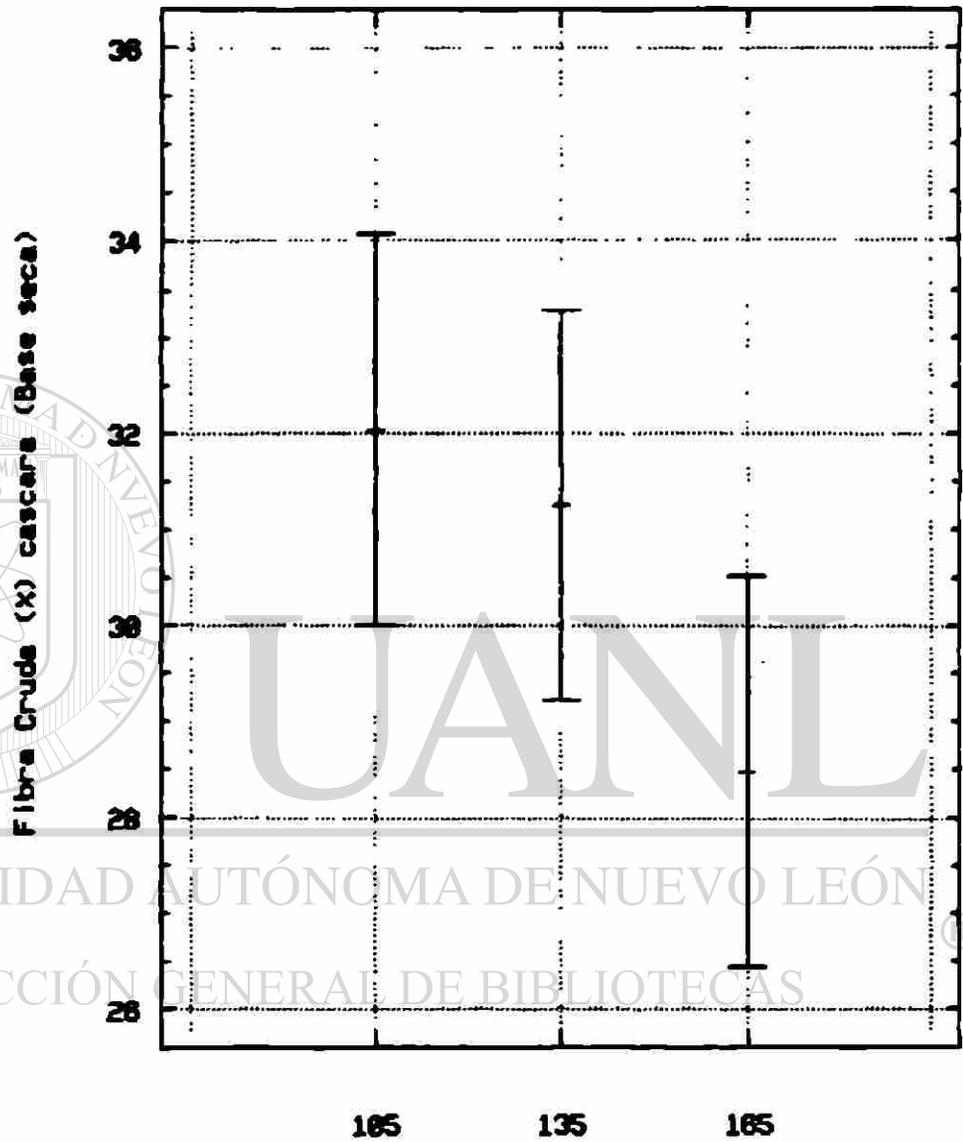
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
165	3	28.480000	X
135	3	31.250000	X
105	3	32.033333	X

contrast	difference +/-	limits
105 - 135	0.78333	4.07308
105 - 165	3.55333	4.07308
135 - 165	2.77000	4.07308

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means



Muestreo (DDS) días después de la siembra

B. 29 Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza del extracto libre de hidrógeno o carbohidrato de la cáscara del tubérculo de jícama (base seca).

Variable: CECI.CASELN (length = 9)

(1) 47.89
 (2) 40.64
 (3) 40.99
 (4) 42.51
 (5) 40.08
 (6) 44.82
 (7) 44.91
 (8) 47.63
 (9) 47.19

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.CASELN

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	28.942067	2	14.471033	1.774	0.2481
Within groups	48.931333	6	8.155222		
Total (corrected)	77.873400	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.CASELN by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	43.173333	2.3604967	1.6487594	40.319739	46.026928
135	3	42.470000	1.3684663	1.6487594	39.616406	45.323594
165	3	46.576667	0.8429570	1.6487594	43.723072	49.430261
Total	9	44.073333	0.9519117	0.9519117	42.425810	45.720857

Multiple range analysis for CECI.CASELN by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	42.470000	X
105	3	43.173333	X
165	3	46.576667	X

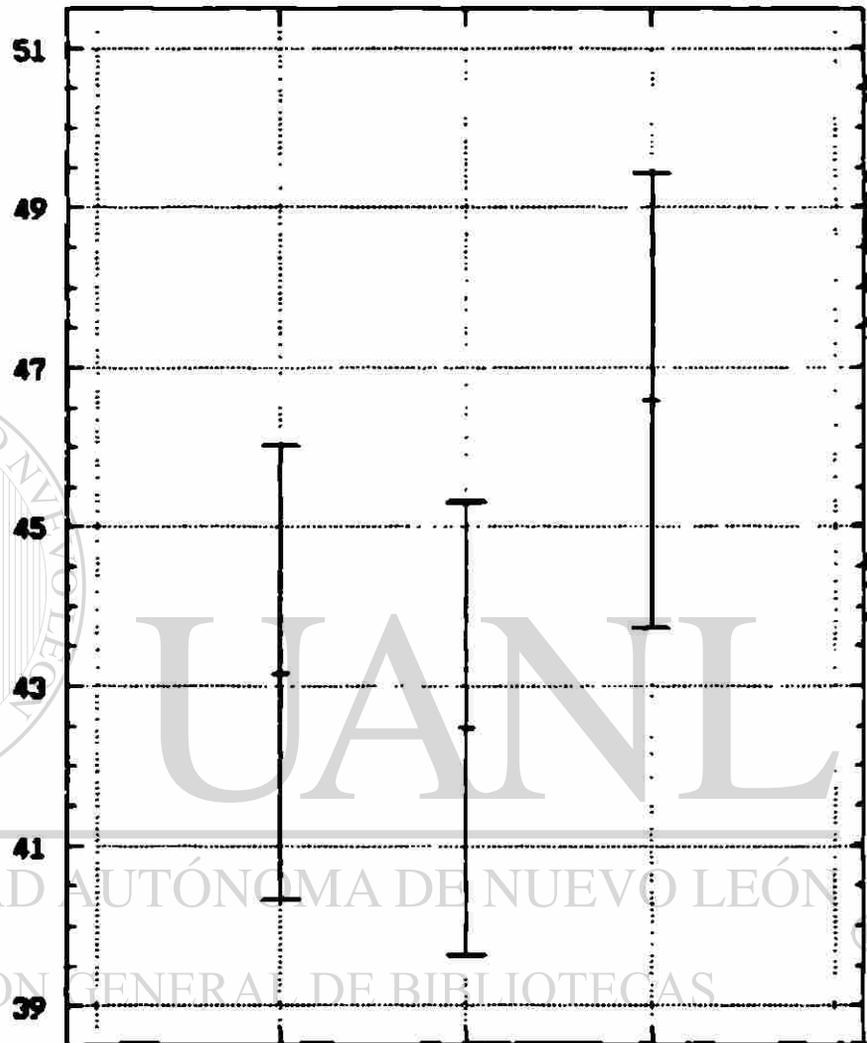
contrast	difference	+/-	limits
105 - 135	0.70333		5.70719
105 - 165	-3.40333		5.70719
135 - 165	-4.10667		5.70719

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means

Extracto Libre de Nitrogeno (%BS)



105

135

165

Muestreo (DDS) días después de la siembra

B.30. Análisis de varianza, comparación de medias y gráfica de intervalos de confianza de la dureza (textura) del tubérculo de jicama.

Variable: CECI.Dureza (length = 9)

(1) 287.55
 (2) 304.48
 (3) 260.15
 (4) 14.16
 (5) 14.5
 (6) 11.47
 (7) 59.07
 (8) 45.31
 (9) 54.91

One-Way Analysis of Variance

Data: CECI.Dureza

Level codes: CECI.TRATAMIENTO

Labels:

Means plot: LSD

Confidence level: 95

Range test: LSD

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	128191.21	2	64095.603	347.729	0.0000
Within groups	1105.96	6	184.326		
Total (corrected)	129297.16	8			

0 missing value(s) have been excluded.

Table of means for CECI.Dureza by CECI.TRATAMIENTO

Level	Count	Average	Std. Error (internal)	Std. Error (pooled s)	95 % LSD intervals for mean	
105	3	284.06000	12.915395	7.8384966	270.49350	297.62650
135	3	13.37667	0.958372	7.8384966	-0.18983	26.94316
165	3	53.09667	4.074332	7.8384966	39.53017	66.66316
Total	9	116.84444	4.525558	4.5255581	109.01182	124.67707

Multiple range analysis for CECI.Dureza by CECI.TRATAMIENTO

Method: 95 Percent LSD

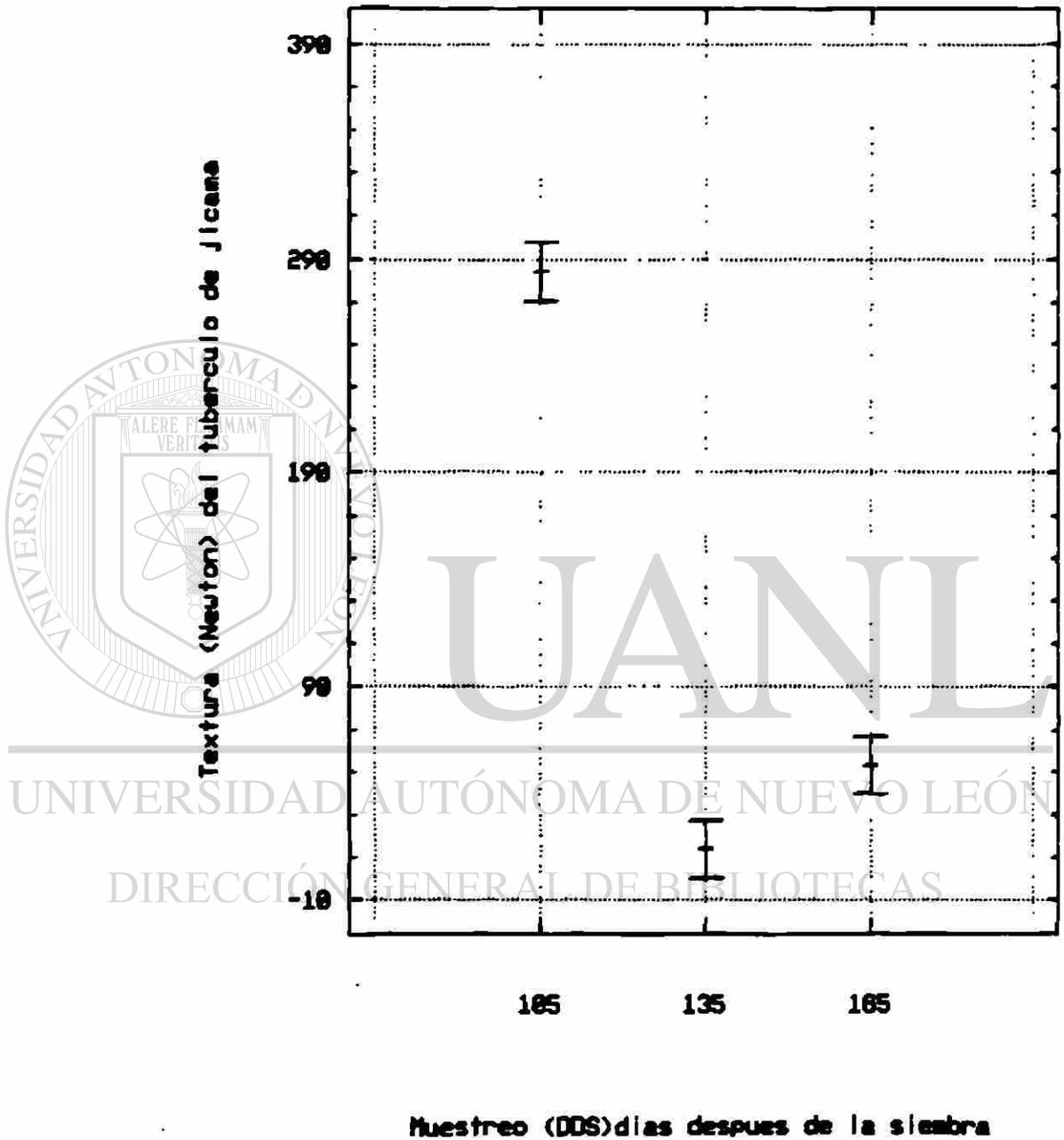
Level	Count	Average	Homogeneous Groups
135	3	13.37667	X
165	3	53.09667	X
105	3	284.06000	X

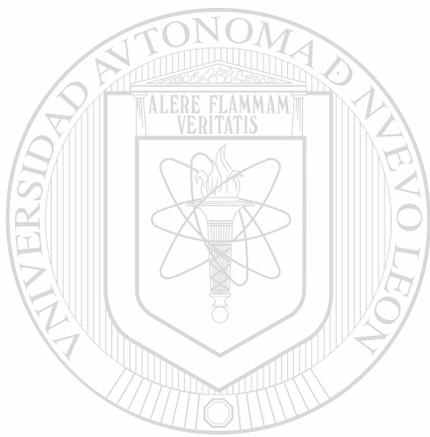
contrast	difference +/-	limits
105 - 135	270.683	27.1330 *
105 - 165	230.963	27.1330 *
135 - 165	-39.7200	27.1330 *

* denotes a statistically significant difference.

95 % LSD

Intervals for Factor Means





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



