

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa
UNAN FAREM – Matagalpa



Monografía para optar al Título de Ingeniería Agronómica

Evaluación agronómica de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas en el Centro de Desarrollo Tecnológico CDT-INTA San Isidro, del departamento de Matagalpa, año 2015.

Autor:

Br. Mario Yuriel Zelaya Morales

Tutor:

MSc. Julio César Laguna Gámez

Asesor:

Ing. Roberto David Valenzuela Montenegro

Matagalpa, Agosto de 2015

ÍNDICE

Contenido	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
OPINIÓN DEL TUTOR.....	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4.1. Pregunta General.....	7
4.2. Preguntas Específicas	7
V. OBJETIVOS.....	8
5.1. Objetivo General	8
5.2. Objetivos Específicos	8
VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	9
6.1. Hipótesis General	9
6.2. Hipótesis Específicas.....	9
VII. MARCO TEÓRICO	10
7.1. Taxonomía del Genero <i>Amaranthus</i>	10
7.2. Distribución y Ecología	10
7.3 Características agronómicas.....	11
7.4. Variedades Mejoradas de México	13
7.5. Tipo de siembra del cultivo	14
7.6. Fertilización	15
7.7. Rendimiento	16
7.8. Plagas y enfermedades.....	17
7.8.1 Plagas.....	17
7.8.1.1. Barrenador del Tallo (Coleóptera: Curculionidae).....	18

7.8.1.2 Pulga Saltona (Coleóptera: Chrysomelidae).....	18
7.8.1.3. Chinche Lygus (Hemíptera Miridae)	19
7.8.1.4. Zompopo (Himenóptera – Formicidae)	20
7.8.2. Enfermedades.....	20
7.8.2.1. Pudrición del Cuello	20
7.8.2.2. Reverdecimiento de la panoja o crecimiento secundario	21
7.8.2.3. Achatarramiento de la planta	22
7.8.2.4. <i>Roya blanca</i>	22
7.9. Propiedades nutritivas.....	23
7.10. Rentabilidad.....	26
7.11. Comercio	27
7.12. Costo.....	27
7.16. Competitividad	29
7.17. Formas de consumo humano.....	30
7.18. Otros usos del cultivo.....	31
7.19. Unión internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales código UPOV.....	33
7.19.1. Forma de la hoja	33
7.19.2. Forma del borde de la hoja.....	33
7.19.3. Color de la hoja.....	34
7.19.4. Presencia de mancha	34
7.19.5. Color de la mancha	35
7.19.6. Forma de la panoja	35
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	36
8.1. Ubicación del experimento.....	36
8.2. Tipo de investigación	37
8.3. Materiales genéticos.....	37
8.4. Variedad utilizada	37
8.5. Diseño del área de estudio.....	37
8.6. Manejo agronómico del área de estudio.....	39
8.6.1. Preparación del terreno	39

8.6.2. Establecimiento	39
8.6.3. Labores de Manejo	39
8.6.4. Cosecha	40
8.7. Variables medidas.....	40
8.7.1. Etapa de Desarrollo.....	40
8.7.2. Etapa de Floración.....	40
8.7.3. Etapa de Cosecha.....	41
8.9. Procesamiento de la información.....	41
8.10. Operacionalización de las variables.....	42
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43
9.1. Etapa de desarrollo.....	43
9.1.1. Altura de las plantas de Amaranto a los 40 días	43
9.1.2. Número de hojas por planta de Amaranto a los 40 días	43
9.1.3. Forma de la hoja	44
9.1.4. Forma de los bordes de la hoja.....	45
9.1.5. Color de la hoja.....	46
9.1.6. Presencia y color de manchas en la hoja	46
9.2. Etapa de floración.....	47
9.2.1. Altura de las plantas de Amaranto a los 59 días después de la siembra.....	47
9.2.2. Número de hojas por planta a los 59 días después de la siembra	47
9.2.3. Forma de la hoja a los 59 días después de la siembra	48
9.2.4. Forma de los bordes de la hoja.....	49
9.2.5. Color de la hoja.....	49
9.2.6. Presencia y color de manchas en la hoja	49
9.2.7. Número de panoja por planta	50
9.2.8. Tamaño de la panoja.....	50
9.2.9. Forma de la panoja a los 59 días.....	51
9.3. Etapa de cosecha.....	52
9.3.1. Altura de la planta a los 101 días.....	52
9.3.2. Número de hojas por planta	53

9.3.3. Forma de la hoja	53
9.3.4. Forma de los bordes de la hoja.....	54
9.3.5. Color de la hoja.....	55
9.3.6. Presencia y color de manchas en la hoja	55
9.3.7. Número de panoja por planta	55
9.3.8. Tamaño de la panoja.....	55
9.3.9. Forma de la panoja a los 101 días después de la siembra.....	56
9.3.10 Peso de panoja por planta.....	57
9.3.11. Peso de semillas por planta.....	58
9.3.12. Peso de 1000 semillas	59
9.3.13. Rendimiento estimado de la variedad adaptada de amaranto.....	59
9.4. Relación Costo Beneficio	60
X. CONCLUSIONES	62
XI. RECOMENDACIONES.....	63
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	64
XIII. Anexos.	

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo primeramente a Dios, por darme la oportunidad de culminar mi estudio profesional y sus infinitas bendiciones en el trayecto de cumplir mis metas propuestas.

A mi padre Mario Zelaya Centeno, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme a luchar por las cosas que uno se propone y lograr terminar lo que uno empieza.

A mi hermano Sammy Luciano Zelaya Morales quien es la alegría de mi vida y ha sido una inspiración para hacer cada día mejor.

De manera muy especial y con mucho amor a mi Madre Dorys María Morales Sevilla que con su ayuda y apoyo he logrado concluir este nuevo triunfo en mi vida.

Br. Mario Yuriel Zelaya Morales.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme capacidad, entendimiento, sabiduría, inteligencia para lograr culminar esta labor académica.

En especial al tutor MSc. Julio Cesar Laguna Gámez, por su paciencia, dedicación, esfuerzo, tiempo dedicado en la presente investigación.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA por darme la oportunidad de realizar el estudio experimental, su disposición de ayuda y consultoría de ingenieros.

Al asesor Ing. Roberto Montenegro por la ayuda que brindó, mediante la aclaración a dudas y correcciones realizadas en la fase de campo del estudio.

A los maestros que al transcurrir el tiempo me brindaron sus conocimientos en todo el lapso de la carrera, los cuales siempre estuvieron ahí para aclaraciones de cualquier duda.

A los presidentes del movimiento estudiantil UNEN, Lic. Alex Javier Sáenz (Pandi), el actual presidente Br. Luis Rodolfo Chavarría (Brocheta), por toda la ayuda brindada y al compañero Porfirio Sequeira quien ha sido un gran amigo durante mi etapa universitaria.

Br. Mario Yuriel Zelaya Morales

OPINIÓN DEL TUTOR

El trabajo monográfico: “Evaluación agronómica de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas en el Centro de Desarrollo Tecnológico CDT-INTA San Isidro, del departamento de Matagalpa, municipio San Isidro, año 2015” realizado por el bachiller: **Mario Yuriel Zelaya Morales**, presentado para optar al título de Ingeniería Agronómica, de cual me desempeñé como Tutor, debo de concluir que cumple con las normativas de la UNAN Managua, para esta modalidad de graduación. Es decir: Existe correspondencia entre el trabajo presentado y la estructura que define la normativa, además de haber correspondencia entre el problema de investigación, objetivos, contenido del trabajo, conclusiones y recomendaciones. Por lo tanto contiene la rigurosidad científica exigida para un trabajo como el actual.

El presente trabajo aborda una caracterización sobre un cultivo emergente en nuestro país, que se ha visto como arvense, pero que tiene un gran potencial para ser utilizado en la alimentación humana y como estrategia ante la seguridad y soberanía alimentaria y nutricional.

El trabajo realizado por el bachiller Zelaya Morales, es sobresaliente por la aplicación de los conocimientos adquiridos, así como el grado de independencia, creatividad, iniciativa y habilidades desarrolladas, sobre todo por la demostración del joven de trabajar con presión y contra el tiempo. Esta información será de gran utilidad para Instituciones, Organismos y Universidades vinculados a las actividades agrícolas en general, recomiendo sea usado como material de consulta y retomarse para profundizar estudios futuros. Sólo me resta felicitar al bachiller Zelaya Morales, por su esfuerzo, entrega, disposición, capacidad de trabajo, independencia, paciencia y logros obtenidos, que hoy se ven reflejado en el presente trabajo, que les permitirá coronar su carrera profesional. Felicidades Colega.

MSc. Julio César Laguna Gámez
Tutor

RESUMEN

En el departamento de Matagalpa (Nicaragua) se realizó investigación con el propósito de evaluar la adaptabilidad de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp.*) bajo condiciones climáticas presentadas en el CDT- INTA San Isidro, generando información a productores y tener caracterización inicial sobre el cultivo. El enfoque empleado es cuali-cuantitativo, no experimental y de corte transversal. Se realizó una parcela de estudio. Siendo los resultados: altura de las plantas a los 101 días después de la siembra, en promedio fue de 247.76 cm, con número de hojas por planta con 36 hojas por planta, con 100 % de forma de la hoja con la parte más ancha moderadamente hacia la base, un 97.78 % forma de los borde de la hoja con borde entero, un 100 % de las hojas con color verde, las hojas no presentaron manchas, se presentó una panoja por planta con 61.18 cm y forma de la panoja domina el 51.11 % de forma intermedia, peso húmedo de la panoja medio es 285.29 gramos y peso seco medio de 166.89 gramos, peso de semilla 48.18 gramos por panojas por planta, el peso de 1000 semillas, es de 0.678 gramos en estado seco. Como resultado estimado de cosecha resultó 33 quintales/mz ó 1.48 t/mz. En relación de costo beneficio se tiene un ingreso de C\$ 89,892 córdobas y el costo es de C\$ 67,280 córdobas, con ganancia estimada de C\$ 22,612 córdobas, el cual preliminarmente se afirma que es rentable.

I. INTRODUCCIÓN

El amaranto (*Amaranthus spp*) proviene de una planta que puede alcanzar hasta 3 metros de altura y es de la familia de los amarantacea que reúne alrededor de 800 especies de amaranto cuyas características cambian dependiendo del ambiente y región en que se produzcan (INTA, 2015)

La planta de amaranto tiene una panoja que contiene numerosas flores pequeñas, que alojan a una semilla que representa el principal producto de la planta de amaranto, con la que se elaboran cereales, harinas, dulces y otros productos.

Junto con el maíz, el frijol y la chía, fue uno de los principales alimentos de las culturas de América y la principal fuente de proteínas. Fue tan apreciado que formaba parte de los ritos religiosos de estas culturas lo que provocó que con la llegada de los españoles su cultivo fuera casi eliminado (UNAN León, 2014)

El amaranto es un alimento muy importante y se consume principalmente como cereal reventado, del cual se elaboran: alegrías, crocantes, cereales, granolas, tamales, atoles, pinole, mazapán y otros deliciosos productos elaborados con su harina como tortillas, galletas, panqués, horchata y bebidas achocolatadas. También produce aceites y colorantes que se utilizan en la cosmetología o industria química o farmacéutica (Escalante Escoffie, 2010)

La investigación se llevó en conjunto con el CDT-INTA San Isidro, Permitiendo evaluar su comportamiento agronómico en campo con el propósito de generar información acerca de este rubro y los beneficios que puede brindar a los productores. Se caracteriza la variedad adaptada, nombrada así por el INTA, porque está todavía en fase de caracterización y probablemente recibirá un nombre cuando sea liberada.

Esta investigación se llevó a cabo con el diseño de área de caracterización que el CDT-INTA San Isidro, presenta en el estudio de selección y caracterización de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp.*), se realizara en la misma parcela pero con diferentes objetivos y variables a medir basado en el comportamiento agronómico que esta nueva variedad presentará bajo las condiciones climáticas presentadas en el CDT-INTA San Isidro. La metodología de trabajo se basa en la toma de datos de campo de las variables, altura de la planta, tamaño de panícula, producción de semillas por plantas, entre otras.

II. ANTECEDENTES

El cultivo de diferente especies de amaranto (*Amaranthus sp*) ha tenido gran relevancia cultural en Mesoamérica. Los mayas y aztecas lo cultivaron durante su desarrollo hasta que la colonización Española redujo esta tradición hasta casi extinguirla. Actualmente, México ha desarrollado mucho su cultivo y consumo, generando materiales genéticos con alto potencial productivo para diferentes fines, hojas y tallos y semillas. Indudablemente, el alto contenido nutritivo de esta planta y su rusticidad ante los efectos más nocivos del cambio climático la han ubicado en un lugar muy clave dentro de la agenda de generación de tecnologías de muchos países (INTA, 2015)

En México donde existe más experiencia acerca de este rubro la Universidad Tecnológica de la Mixteca realizó un estudio de la industrialización y comercialización del grano de amaranto en diversos productos en Huajuapán de León, Oaxaca. Como una inversión de proyecto con el objetivo de determinar la factibilidad del proyecto, diversificar la alimentación de esa zona y difundir su alto contenido de nutrientes y proteínas del cultivo de amaranto, en esta investigación se crearon cereales, harina y barras de granola a base de amaranto el cual las personas que consumieron el producto lo aceptaron de gran manera (UTM, 2014)

En Colombia, la Universidad Pontificia Boliviana realizaron un estudio acerca del cultivo amaranto con el objetivo de determinar la factibilidad y comercialización de bebida a base de amaranto con sabor a chocolate en esta investigación se logró como resultado de que este producto es aceptable y agradable para las personas que lo consumieron (UPB, 2010).

En Nicaragua no existe mucha experiencia en el cultivo del amaranto. Sin embargo, durante una Misión Técnica del INIFAP, México con apoyo económico de la FAO se llevó a cabo un taller en el mes de Agosto del 2014 en el INTA en donde expertos mexicanos compartieron con especialistas del SNPCC (Sistema Nacional

de Producción, Consumo y Comercio) sus experiencias con este rubro. Una de las pocas experiencias la ha tenido la cooperativa de mujeres de CHINATLAN ubicada en el Departamento de Chinandega. Esta cooperativa logró con ayuda de un proyecto la producción de una variedad de amaranto por algunos años, llegando incluso a producir alimentos a base de este cultivo. La UNAN Managua también ha tenido experiencias en la investigación del amaranto logrando incluso a explorar sus posibles usos como bio-remediador de suelos contaminados por residuos químicos.

Resulta curioso que la variedad o variedades de Amaranto que se han producido en Nicaragua son de origen desconocido, muy probablemente se trate de muestras de semillas de algunas variedades mexicanas que se introdujeron al país (donde se trajeron) hace ya más de 8 años. Sin embargo, esta (s) variedad (es) se han adaptado a nuestras condiciones por años de cultivo sin que el germoplasma se depure genéticamente para incrementar su potencial productivo (INTA, 2015).

Se espera que el reciente estudio a realizarse brinde más información del comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto que se seleccionara y caracterizara en el CDT-INTA San Isidro, por lo que todo conocimiento generado bajo nuestras condiciones contribuirá a la mejor comprensión del cultivo.

III. JUSTIFICACIÓN

En Nicaragua no existe mucha experiencia en el consumo de este cultivo en el 2010 en Chinandega unos de los departamentos de Nicaragua se realizaron proyectos y estudios acerca de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) para incorporar el rubro amaranto como alternativa alimenticia para las personas de la zona la cooperativa CHINATLAN dando a conocer este cultivo y las maneras de su consumo como palomitas, crocantes, cereales y en tortillas. El consumo de este rubro en la alimentación de las comunidades cercanas de la cooperativa fue una mezcla de masa de maíz con amaranto produciendo tortillas ricas en minerales y proteínas que se necesita para el desarrollo de niños y adultos (INTA, 2015)

El amaranto ha sobrevivido como planta cultivada por el hombre, desde hace más de 8000 años, muchos países pobres tienen grandes problemas de falta de alimentos, unos científicos piensan que una solución es desarrollar nuevos cultivos o recuperar cultivos olvidados, que sean ricos en proteínas (UNAN- León, 2014).

Esa es una prueba de que es capaz de adaptarse a una variedad de condiciones de clima y de suelos. El amaranto es una planta anual que puede medir hasta 2 metros de alto. Las semillas son pequeñas y numerosas como las del ajonjolí. El color morado de sus hojas y semillas lo hace cultivar, en ciertos países, como planta ornamental. En América Latina, existen todavía unas 60 variedades. En Nicaragua, tenemos una variedad no cultivada conocida como bleo (CHINATLAN, 2010).

El amaranto no necesita fertilización y a los 7 meses de sembrado, produce de 40 a 60 quintales de semillas por manzana. Las semillas son pequeñas que en una libra caben medio millón de ellas y sólo se necesita guardar una mínima parte de la cosecha para la próxima siembra. Además, se pueden cosechar las hojas, a los 30 días de siembra, podemos tener 3 cosechas de hojas al año. El uso de las semillas es parecido al de las del maíz. En harina, para hacer tortillas o pan, en masa, para hacer tamales, en polvo, para hacer atol y bebidas (INTA, 2015)

Las hojas abundantes se pueden comer cocidas como la espinaca o el repollo. También, se pueden licuar para hacer un fresco rico en vitaminas, proteínas y hierro. En México y Guatemala, las fríen en aceite hasta que revientan y se bañan en miel. (CHINATLAN, 2010).

A estas "palomitas" de amaranto, se les llama Alegría. Los mayas fueron los primeros que cultivaron esta planta originaria de América Central. Para los aztecas, en México, era la base de su alimentación. Además, lo utilizaban durante sus ceremonias religiosas (UTM, 2014)

De una mezcla de tierra, sangre y semillas tostadas de amaranto, hacían estatuas que representaban a sus dioses. Durante las fiestas religiosas, los fieles comían pedazos de estas estatuas. El cultivo fue abandonado porque en 1519, la Iglesia Católica prohibió la religión azteca y el cultivo del amaranto (UTM, 2014)

En Nicaragua no existen referencias bibliográficas en torno a variedades mejoradas, manejo del cultivo, plagas y enfermedades por lo que todo conocimiento generado bajo las condiciones contribuirá a la mejor comprensión del cultivo.

La investigación generará a estudiantes e instituciones una información y conocimiento acerca de una nueva variedad del rubro amaranto y su comportamiento agronómico bajo condiciones ambientales presentadas en la zona del CDT-INTA San Isidro. Este estudio presentará información para estudios futuros que se puedan realizar en este rubro.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) es nueva y aún no ha sido caracterizada, no existen estudios de esta variedad por ello se necesita saber las características agronómicas de esta ya que en estudios realizados en países como México y Colombia dice que el rubro amaranto es resistente al cambio climático y al cosechar este cultivo se puede consumir como alimento para la población por la cantidades de nutrientes que posee.

De acuerdo a lo anterior, se plantea lo siguiente:

4.1. Pregunta General.

¿Cómo se comporta agronómicamente el cultivo de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas que se presentan en el CDT - INTA San Isidro, departamento de Matagalpa, año 2015?

4.2. Preguntas Específicas

¿Cuál es el comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas del CDT - INTA San Isidro departamento de Matagalpa, año 2015?

¿Cuál es el rendimiento productivo de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) en el CDT – INTA San Isidro bajos condiciones climáticas en la zona, departamento de Matagalpa, año 2015?

¿Cuál es la rentabilidad de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) en el CDT – INTA San Isidro bajo las condiciones climáticas presentadas en la zona, departamento de Matagalpa, año 2015?

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar agronómicamente la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajos condiciones climáticas en la zona del CDT – INTA San Isidro, departamento de Matagalpa año 2015

5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas del CDT - INTA San Isidro, departamento de Matagalpa año 2015.
- Estimar el rendimiento productivo de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas del CDT – INTA San Isidro, departamento de Matagalpa año 2015.
- Calcular la rentabilidad de producción de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) bajo las condiciones climáticas del CDT – INTA San Isidro, departamento de Matagalpa año 2015.

VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

6.1. Hipótesis General

La variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) presenta desarrollo y rendimiento productivo aceptable bajo las condiciones climáticas del CDT -INTA San Isidro departamento de Matagalpa año 2015

6.2. Hipótesis Específicas

- El comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*), se expresa según sus características genéticas y se adapta bien a las condiciones climáticas presentadas en el CDT - INTA San Isidro.
- La variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus sp*) presenta un rendimiento productivo con un aproximado de 1000 kg/ha, bajo las condiciones climáticas presentadas en el CDT - INTA San Isidro.
- La variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) presenta producción rentable bajo las condiciones climáticas presentadas en el CDT – INTA San Isidro

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Taxonomía del Genero *Amaranthus*

La familia Amaranthaceae comprende más de 60 géneros y 800 especies de plantas herbáceas anuales y perennes. El género *Amaranthus* incluye las especies, *A. hypochondriacus* L. y el *A. cruentus* L. cultivados en Mesoamérica (México y Guatemala), el *A. caudatus* L. cultivado en Perú y *A. edulis* (INTA, 2015).

En esta especie existen muchas variedades según INTA comprende 60 géneros y 800 especies de plantas las cuales se distribuyen en muchas partes de América, las especies más conocidas son las de México y Guatemala.

En Nicaragua se conocen pocas variedades de este cultivo entre ellas las referencias se tiene en Chinandega, León y Matagalpa el cual se ha estudiado una variedad adaptada del amaranto.

7.2. Distribución y Ecología

Los principales centros de distribución son los trópicos de América y la India, aunque en los trópicos de África y Australia existe un importante número de especies. Prospera en lugares cálidos con temperaturas altas de 29 °C y en lugares templados con temperaturas medias anuales de 14 °C. Con precipitaciones de 400 hasta 1,300 mm anuales. La temperatura óptima de germinación es de 16 a 35°C (Mapes & Espitia, 2014)

Muchas de las especies de amaranto proviene de los trópicos de América, y la india y otra pequeña parte de las especies provienen de África y Australia con diversas características ecológicas en las que se desarrolla

En Nicaragua actualmente se está importando este cultivo con una nueva variedad (variedad adaptada) de amaranto que no se ha estudiado hasta ahora que con CDT-INTA se está caracterizando y estudiando el comportamiento de este bajo las

condiciones climáticas presentadas en las áreas que son Managua, León y Matagalpa.

El amaranto se encuentra en ambientes tropicales hasta tierras semiáridas, y desde el nivel del mar hasta algunas de las zonas agrícolas de mayor altitud en el mundo. Sin embargo, usualmente se ubica dentro de los 30° de latitud. De manera general, amaranto se desarrolla mejor en temperaturas menores de 21°C, aunque *A. hypochondriacus* y *A. cruentus* toleran altas temperaturas pero no resisten el frío, siendo *A. caudatus* más tolerante al frío que otra especie (Mapes & Espitia, 2014)

Según lo dicho anteriormente existe una gran amplitud sobre las condiciones climáticas del cultivo amaranto que dependen de la variedad que se vaya a producir generalmente las condiciones óptimas de la mayoría de las variedades son los ambientes tropicales con temperaturas menores que 21°C.

En el CDT-INTA San Isidro presenta condiciones climáticas de Temperatura media de 27.6 °C. condiciones climáticas superior de los 21°C que Espitia dijo en su estudio en el 2014 por ello se espera que estas condiciones no afecten en el rendimiento productivo del rubro y esta nueva variedad a estudiarse de amaranto pueda adaptarse a estas condiciones, tener buen desarrollo en su crecimiento y rendimiento productivo teniendo como referencia estudios que se han elaborado en Nicaragua en el 2010 por la cooperativa CHINATLAN en Chinandega que obtuvo buena experiencia al momento de producir este cultivo.

7.3 Características agronómicas

El amaranto es cultivo anual y puede alcanzar los 0.5 a 3 metros de alturas se produce en un ciclo corto tiene un promedio de 180 días, desde que germina hasta que la semilla alcanza su madurez (150 - 180 días, según la especie y variedad), soporta la escasez e irregularidad de lluvias, necesita de la humedad solamente en el momento de la siembra hasta que aparezcan los retoños. Los amarantos de grano se desenvuelven bien con escasa agua, más aún, llegan a crecer mejor en condiciones

secas y templadas de poca fertilidad. Usualmente se establece como un cultivo asociado con maíz, frijol y sandía (INTA, 2015).

El cultivo amaranto presenta un comportamiento agronómico en las variedades existente de este cultivo una altura que oscila entre los 0.5 a 3 metros se produce en ciclo corto, se puede desarrollar en épocas de sequía y la etapa que necesita más el agua es en el momento de la siembra y aparezcan los retoños, este cultivo se puede asociar con otros como el sorgo, maíz y el frijol.

En la poca experiencia que existe con variedades de amaranto en Nicaragua de este cultivo en Chinandega en el año 2010 se obtuvo que las variedades se adaptaron a las condiciones presentadas y con desarrollo de alturas de 0.4 a 3.2 metros de altura y se espera que esta nueva variedad adaptada de amaranto presente igual o mejor comportamiento a las experiencias dadas en Chinandega.

La cantidad total de agua requerida por el amaranto de semilla a través de su ciclo vital es de solo el 60% del agua en comparación al trigo o la cebada, por lo tanto el amaranto de semilla es un cultivo ideal para las regiones secas. (INTA, 2015).

El amaranto es más resistente a las sequias que el trigo o la cebada con necesidades de sólo un 60% de agua en comparación de las antes dichas en etapa de semilla a través de su ciclo vital por lo tanto este cultivo es óptimo para las regiones secas.

En Nicaragua debido a la escasez de agua el cultivo amaranto tiene una gran virtud para producirlo ya que este necesita poca agua comparado con otros cultivos y esto lo convierte más viable para nuestra economía.

Según los estudios realizados en México el amaranto posee una cualidad única en sus variedades, esta es la extracción de materiales pesados como mercurio amoniaco entre otros del suelo provocando así una limpieza natural de residuos de químicos en suelos catalogados como no utilizable (INTA, 2015).

Esta cualidad descubierta por los estudios realizados en México este cultivo realiza una limpieza natural a los suelos y reactiva suelos que con el tiempo han sido

inutilizado por su deterioro y altas presencias de materiales pesado o residuos químicos de cultivos antes establecidos.

En Nicaragua existe actualmente una gran problemática con los desechos químicos que se presentan en el suelo con este cultivo del amaranto puede ser una alternativa de limpieza de suelos no utilizados y así tendríamos suelos más productivos y por ende mejoraremos la economía de nuestros productores.

7.4. Variedades Mejoradas de México

Según SNICS, (2010) en México se tiene siete variedades mejoradas registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales:

La variedad Mejorada 'REVANCHA' que corresponde *A. hypochondriacus* es derivada de la raza Mercado, sus principales características son: alto potencial de producción de grano (4,518 kg/ha), precoz, con 131 días de periodo vegetativo, altura de 137 cm y uniformidad de maduración; además color verde de la planta, panoja erecta con pocas ramificaciones, grano de color blanco y adaptación en zonas templadas a una altitud de 1400 a 2400.

La variedad rojita se obtuvo mediante evaluación de colecta y selección masal estratificada de la colecta 78S-125 y pertenece a la raza Nepal de la especie *A. hypochondriacus* L, con una altura promedio de 137 cm y de la inflorescencia de 79 cm. Esta variedad fue liberada por el Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2014)

Estas son otras variedades del cultivo amaranto las cuales se han mejorado para obtener mayor rendimiento y mejor rentabilidad en la producción de este en México es donde se encuentra mayor experiencia de este rubro liberando muchas variedades.

En Nicaragua fueron cultivadas en la zona del pacífico en el departamento de Nicaragua Chinandega en la cooperativa CHINATLAN el cual en su tiempo no se pudo extender a otras zonas, actualmente se está realizando estudio con una

variedad adaptada de amaranto el cual se está caracterizando para poder liberar y darle nombre a esta nueva variedad de amaranto.

7.5. Tipo de siembra del cultivo

En México existen dos sistemas principales para el cultivo de amaranto: el de siembra directa, utilizado en los estados de Morelos, Puebla y Tlaxcala y el de trasplante, usado en las zonas del Distrito Federal.

7.5.1 Siembra Directa

Puede adoptar dos modalidades: la primera se puede realizar la siembra en surcos, de 5 cm de profundidad y separados a 60-70 cm. Las semillas se van depositando en forma de chorro continuo dentro y a lo largo del surco; la segunda modalidad, donde se siembra en grupos separados o golpes a 20 cm y se puede depositar de 10-20 semillas por cada golpe y en ambos casos, luego se procede a tapar las semillas a una profundidad aproximada de 2 cm (INTA, 2015).

En México se tiene diferentes experiencias en la siembra directa, tiene dos maneras la siembra de chorro continuo a lo largo del surco el cual se realizan a 5 cm de profundidad y separados a 60 y 70 cm, la otra manera es por golpe a 20 cm y se deposita a 10 – 20 semillas por golpe y en las dos maneras la semilla debe estar a 2 cm de profundidad.

En Nicaragua existen pocas experiencias sobre este rubro por lo cual acatamos las experiencias de México para poder establecer los estudios que se han realizado al amaranto en nuestro país teniendo en cuenta los surcos y profundidad de 5 cm profundidad para sembrar la semilla.

7.5.2. Siembra por trasplante

Para realizar este sistema de siembra, primero se procede a sembrar las semillas en las camas del almácigo, donde se las mantiene hasta que alcanzan una altura entre 15 a 20 cm. Posteriormente serán trasplantadas al terreno definitivo, donde previamente se han abierto surcos a una distancia de 70-100 cm entre sí y a una profundidad de 30 cm, aproximadamente se pone de 3-6 plántulas cada 60 cm en los

surcos, luego se las cubre de tierra y se compacta alrededor de ellas. Para un óptimo desarrollo de la cadena productiva del amaranto es necesario impulsar la utilización de equipos, maquinarias y sistemas de tecnificación (INTA, 2015).

Una de las maneras más tecnificadas de sembrar este cultivo es el trasplante se ya que se aprovecha la semilla y permite preparar el terreno para el momento de trasplante estas plántulas ya trasplantadas necesitan cuidado durante los primeros días ya que pueden pasar por cierto estrés y para el óptimo desarrollo de este cultivo se recomienda el impulsar el uso de equipos, maquinarias y sistemas tecnificados para un mayor rendimiento del cultivo.

El trasplante es una de las maneras más utilizadas en fincas tecnificadas en Nicaragua con esto quiere decir que se adaptaría de mejor manera el tipo de siembra por trasplante y se espera que este cultivo se convierta como uno de los principales a establecerse en Nicaragua.

7.6. Fertilización

El amaranto es un cultivo principalmente para temporal, por lo cual la aplicación de fertilizantes debe estar estrechamente relacionada con la disponibilidad de humedad; por lo que los requerimientos nutricionales del amaranto no necesita fertilización y la aplicación de fertilizantes estarán definidos por las condiciones climáticas donde sea cultivado. En México, el estudio realizado por INIFAYP, dice que el nitrógeno (N) es el elemento más restrictivo en el crecimiento de un cultivo; en amaranto se menciona que a medida que el ambiente sea más favorable se deberá aplicar mayor cantidad de Nitrógeno (INIFAYP, 2011)

Según lo afirmado por el INIFAYP como el amaranto es un cultivo temporal que no necesita fertilización y la aplicación de fertilizantes depende de las condiciones ambientales presentadas en el lugar donde se establecerá, el cultivo amaranto en etapa de crecimiento necesita el nitrógeno que a medida el ambiente sea más favorable la aplicación de este debe ser mayor.

Según las necesidades de este cultivo se puede establecer en una parcela donde se halla establecido anteriormente el frijol, ya que el frijol es fijador de nitrógeno en el suelo y así el amaranto podría aprovechar ese nitrógeno y así proporcionarle el nitrógeno sin gastar en insumos.

En Nicaragua la controversia en la definición de dosis de fertilización y densidades de plantas para la producción de grano es evidente ya que tenemos poca experiencia en cultivar este rubro y conforme al comportamiento que la nueva variedad adaptada de amaranto si es necesario fertilizar se aplicará 15-15-15 un fertilizante completo que permite tener una fuente óptima de los tres macro nutrientes primarios N-P-K

7.7. Rendimiento

En México el cultivo de amaranto constituye una actividad productiva alternativa viable y rentable. Sus cualidades y propiedades nutritivas, agronómicas, industriales y económicas garantizan el éxito de la cadena nutritiva. Aunque la pérdida de una tradición es una desventaja (Mapes & Espitia, 2010)

El cultivo amaranto en México constituye en una actividad productiva para la alimentación de la población debido a sus cualidades agronómicas e industriales y las propiedades nutritivas que este rubro ofrece garantizando una nueva alternativa alimenticia que presentaría una manera rentable de producir.

En Nicaragua debido a la baja economía que posee esta alternativa y las necesidades de la población se debe mejorar los sistemas productivos incorporando nuevas alternativas rentables de producir que puedan satisfacer las necesidades que presenta.

El rendimiento económico del amaranto en zonas de temporal y de riego es mayor que las siembras de otras especies tradicionales, por ser un cultivo de ciclo corto, resistente a las sequías y por su alto valor nutricional, El amaranto a los 7 meses de sembrado, produce de 40 a 60 quintales de semillas por manzana. El rendimiento por hectárea oscila entre 1.0 y 2.0 ton (sin riego), Las semillas son tan chiquitas que en

una libra caben medio millón. Eso quiere decir que sólo se necesita guardar una mínima parte de la cosecha para la próxima siembra. Además, se pueden cosechar las hojas, a los 30 días de siembra o sea, podemos tener 3 cosechas de hojas al año (Mapes & Espitia, 2010)

Con las cualidades de rendimiento del cultivo de amaranto según Mapes y Espitia que produce de 40 a 60 quintales de semilla por manzana y 1.0 a 2.0 ton sin riego por cosecha, para la próxima siembra este cultivo necesita una mínima parte de la cosecha destinada para semilla. Y produce tres cosechas de hojas que pueden ser ocupados para alimentación de cerdos.

Con pocos estudios de este cultivo y baja experiencia en Nicaragua se ha producido el amaranto con rendimiento de 46 quintales por manzana y con el estudio que actualmente se está realizando se espera que el rendimiento sea mejor ya que exactamente no se puede estipular en cuanto será su rendimiento ya que esta es una variedad nueva que apenas se está caracterizando.

7.8. Plagas y enfermedades

7.8.1 Plagas

La planta del amaranto es muy suculenta y por lo tanto muy atractiva para los insectos. Al querer lograr un mayor desarrollo del cultivo desde ahora deberán tomarse precauciones (SOCOLEN, 2013).

Según Socolen (2013) que el cultivo de amaranto es muy suculenta para los insectos y si se quiere lograr un mayor desarrollo del cultivo se deben tomarse precaución ya que podríamos encontrarnos cualquiera de las plagas que más adelante se expondrá

Debido a las áreas que se han establecido este cultivo en Nicaragua se le han presentado diversas plagas que atacan este cultivo dañando representativamente los sistemas radiculares de este pero no se presenta plagas con daños severos.

7.8.1.1. Barrenador del Tallo (Coleóptera: Curculionidae)

La larva de este insecto es de color crema y es de 3 mm de largo. Hace una serie de galerías a lo largo de todo el tallo, llegando a encontrarle hasta el ápice de la inflorescencia. Impidiendo la traslocación de sustancias nutritivas que trae como consecuencia un debilitamiento de la planta. Se menciona que cuando el ataque es severo se llega a afectar el rendimiento hasta en un 25 %. Es considerado una plaga hasta llegar a encontrarse 206 o más larvas por planta. Aparentemente la planta no presenta sintomatologías, sin embargo en casos severos el tallo queda completamente hueco, motivo por el cual se presenta un alto porcentaje de acame, en otros casos la planta se marchita y muere (SOCOLEN, 2013).

Esta larva incide considerablemente en el tallo de la planta, ocasionándole debilitamiento a la planta, y en casos severos de afectación hasta la muerte.

En las parcelas establecidas en Nicaragua podríamos afrontar a estas plagas por lo cual se debe mantener cierta precaución y actividades de prevención de esta para que no llegue a efectuarse daños considerables al rendimiento de producción.

7.8.1.2 Pulga Saltona (Coleóptera: Chrysomelidae)

El estado larval de este insecto es el que causa el daño principal, se le encuentra en los ápices de crecimiento, alimentándose de las hojas jóvenes, las cuales al crecer presentan una reducción considerable del área foliar que influye directamente en el rendimiento. La larva de esta plaga es de color crema (5 a 6 mm de largo); el adulto tiene los élitros de color azul metálico, el protórax color naranja y los fémures muy desarrollados. Se hizo la identificación de esta plaga y resulta ser *Disonychia melanocephala* Jacoby (Coleóptera: Chrysomelidae) (SOCOLEN, 2013)

El daño de esta plaga se presenta en su estado larval es en esta etapa la larva se alimenta de las hojas jóvenes el cual disminuye el área foliar de la planta y esto influye

en el rendimiento del cultivo, esta larva es de color crema y oscila entre 5 a 6 mm de largo.

Para poder prevenir que esta se convierta plaga debemos de mantener un margen de precaución realizando actividades de manejo de plagas y cuando esta se presente en el cultivo no dejar que se presente en grandes poblaciones para no tener daños en nuestro rendimiento.

7.8.1.3. Chinche Lygus (Hemíptera Miridae)

Esta plaga causa daños al follaje, el adulto hace una serie de punciones en las hojas jóvenes, y secreta una sustancia toxica que necrosa los tejidos que circundan la punción, pero el daño principal es que los adultos se alimentan de las semillas tiernas provocando su absorción. Esta plaga es de la especie *Lygus linearis* P. de Beau (Hemíptera Miridae) y se ha reportado que en varias partes del mundo es un problema bastante serio para el amaranto. En México se le encuentra en todas las zonas productoras (UNAN, Managua, 2014)

El chinche *Lygus* (Hemíptera Miridae) en muchos lugares se presentó con considerables daños en el cultivo de amaranto en México es donde se presenta en todas las zonas productivas de amaranto ya que esta plaga su mayor daño lo provoca en su estado adulto y se presenta cuando el cultivo está en su etapa de madurez realizando punciones necróticas en el tallo y alimentándose de las semillas tiernas provocado así daño considerable en el rendimiento del cultivo.

Debido a lo antes dicho esta plaga debe de ser muy considerada y una de las importantes ya que se presenta en la etapa de maduración y se debe tener cuidado en la aplicación de fungicidas en esta etapa es donde el cultivo es delicado porque se le puede provocar el decaimiento de la panoja, se debe prevenir esta plaga y no dejar que llegue a su etapa adulto que es donde provoca su daño considerable.

7.8.1.4. Zompopo (Himenóptera – Formicidae)

Atta. Cephalotes este género es considerado una de las mayores plagas en cultivo amaranto, cuando está en su etapa adulta y áreas donde la actividad de sus nidos coincide con plantaciones agrícolas o de jardines. Pueden causar mucho daño en poco tiempo sobre todo en los cultivos que están en crecimiento o en plántulas de un semillero. Cuando prefieren una planta, arbusto o árbol, pueden dejarla sin hojas en una noche (INTA, 2015)

Esta plaga es considerable ya que si no le realizan el cuidado adecuado a la planta este puede atacar con toda su población y puede dejar sin hojas en una noche al cultivo, esta plaga ataca en su estado adulto alimentándose de las hojas del cultivo o en las plántulas que apenas están en crecimiento.

Existe mucha experiencia con esta plaga en los cultivos de Nicaragua para poder evitar que esta plaga presente graves daños en nuestros cultivos debemos localizar de donde provienen estas para poder así aplicar a tiempo y erradicarla.

7.8.2. Enfermedades

7.8.2.1. Pudrición del Cuello

Esta enfermedad se presenta cuando la humedad del suelo es alta. Se inicia con la pudrición del cuello, extendiéndose luego a la raíz; el follaje se torna clorótico, posteriormente sobreviene un marchitamiento general de la planta y en la mayoría de los casos la muerte (Mapes & Espitia, 2010)

Esta enfermedad se puede presentar en cualquier etapa del cultivo ya que depende de la humedad que le proporcione el suelo al cultivo, si la humedad es alta es en ese momento donde se presenta iniciando con la pudrición del cuello llegando hasta la raíz luego se presenta un follaje clorótico y posteriormente puede llegar al marchitamiento general y provocar la muerte de la planta.

Esta enfermedad puede ser controlada y evitada si proporcionamos la humedad adecuada que necesita el cultivo controlando así la alta humedad en el suelo y evitando que esta provoque daños mayores en nuestro cultivo de amaranto.

7.8.2.2. Reverdecimiento de la panoja o crecimiento secundario

Esta se presenta cuando la planta está llegando a la madurez, la panoja en lugar de secarse se enverdece nuevamente e inicia un segundo crecimiento, se prolonga y forma una especie de bolsa, el grano se reabsorbe. Este segundo crecimiento no es solo en la inflorescencia, también se tiene elongación de ramas y aparecen nuevos brotes laterales. Se piensa que el motivo de este disturbio es por alguna característica propia de la planta, que le permite responder a condiciones de humedad, luz y temperatura propias para su crecimiento cuando está a punto de llegar a la madurez. Esto se confirma con el hecho de que hasta el fenómeno se presentó en plantas sembradas en febrero y cuya maduración coincidió con la época de lluvias. También se presentó en siembras de abril, sin embargo, es necesario estudiar más a fondo este fenómeno (INIFAP, 2012)

Esta enfermedad que puede ser propia de la planta que le permite responder a las condiciones en que el cultivo se establece, este fenómeno se ha presentado más cuando se establece las siembras en febrero cuya maduración coincidió en época de lluvias también se ha presentado en las siembras en abril este aparece en su etapa de madures provocando que la panoja cuando debería secarse para luego cosecharse esta se vuelve a tonar verde formando una especie de bolsa, prolonga su crecimiento y reabsorbe el grano.

Para poder evitar que esta enfermedad se presente en el experimento a establecer se debe estudiar muy detalladamente los días de siembra para que cuando el cultivo este en su etapa de madurez no coincida con las lluvias y así evitar que este fenómeno se presente en el área del experimento.

7.8.2.3. Achatarramiento de la planta

Son enfermedades menor importancia, pero que en un momento dado podría alcanzar mayores proporciones, esta se presenta acompañado por arrosetamientos y clorosis de las hojas. No se conoce todavía el agente causal, aunque por la sintomatología parece ser un mico plasmas, sin embargo, habrá que confirmarlo (INIFAP, 2012).

A esta enfermedad no se le conoce el agente causal pero esta es de menor importancia ya que se presentan en poca población de la planta y lo que provoca es que la planta pase en una especie de prolongación de crecimiento quedando así una planta de menor tamaño en comparación a las que no se presenta esta enfermedad.

En Nicaragua existe poca referencia acerca de esta enfermedad ya que existen pocos estudios de este cultivo pero para poder producir este cultivo se debe de tecnificar y realizar las medidas de prevención para evitar que se presente problemas con esta enfermedad.

7.8.2.4. *Roya blanca*

Causada por alta humedad en las suelos y suele aparecer más cuando existen residuos de cultivos antes cosechados en la zona; lo cual indica que en México existen las condiciones necesarias para su desarrollo y en un momento dado puede tomar mayor importancia (INIFAP, 2012)

Se dice que en México se tiene las condiciones necesarias para que esta enfermedad pueda tomarse en cuenta con mayor importancia ya que esta se produce cuando existe alta humedad de los suelos y existen residuos de cultivos anteriores antes cosechados en la zona.

Nicaragua también posee las condiciones necesarias para que esta se presente entonces al momento de producir este rubro se debe eliminar residuos de cultivos anteriores y mantener una humedad no elevada para que esta enfermedad no aparezca en las plantas a estudiar.

7.9. Propiedades nutritivas

El Amaranto puede ser la planta más nutritiva del mundo. Botánicos y Nutricionistas han estudiado esta planta, encontrando que posee gran calidad nutritiva, en especial un alto contenido de proteínas, calcio, ácido fólico y vitamina C. Junto a lo anterior, las Semillas de Amaranto tostado proveen una fuente de proteínas superior, que puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteínas para niños, puede proveer aproximadamente el 70% de energía de la dieta (CICA, 2003)

El amaranto puede ser uno de los cultivos más nutritivos en el mundo según botánicos y nutricionistas que han estudiado este cultivo y puede ser muy bien aprovechado en el consumo de niños para tener un mejor crecimiento. Un cultivo así con estas características nutritivas y proteicas es el que se necesita incorporar a la alimentación para que así tengamos un cultivo de bajo costo al momento de producirlo de altos niveles proteicos para alternativa de alimentación.

Contenido de proteína del Amaranto comparado con los principales cereales (g/100 g pasta comestible).

Cultivo	Proteína
Amaranto	13,6 - 18,0
Cebada	9,5 - 17,0
Maíz	9,4 - 14,2
Arroz	7,5 - 10
Trigo	14,0 - 17,0

Fuente: FAO, (2014)

El Amaranto posee un alto contenido proteico, aproximadamente 17%. La semilla de Amaranto compite bien con variedades convencionales de trigo que contiene de 14 a 17% de proteína, con el arroz que contiene de 7 a 10%, con el maíz que contiene de

9.4 a 14.2% de proteínas y con otros cereales de gran consumo. Además, el Amaranto posee abundante lisina, aminoácido esencial que está en baja proporción en los demás cereales. El Amaranto tiene el doble de lisina que el trigo, el triple que el maíz, y tanta lisina como la que se encuentra en la leche (ENLACE, 2009)

Composición química de la semilla de Amaranto (por 100 gramos de parte comestible y en base seca)

Característica	Contenido
Proteína (g)	12 - 19
Carbohidratos (g)	71,8
Lípidos (g)	6,1 - 8,1
Fibra (g)	3,5 - 5,0
Cenizas (g)	3,0 - 3,3
Energía (Kcal)	391
Calcio (mg)	130 - 164
Fósforo (mg)	530
Potasio (mg)	800
Vitamina C (mg)	1,5

Fuente: FAO, (2014)

El amaranto posee grandes cualidades proteicas que supera a muchos cultivos que son base de la alimentación de las personas, El contenido proteico el amaranto posee un aproximado de 19 % en la semilla superando así al trigo, arroz, maíz, y cereales de gran consumo en la dieta humana además este rubro produce el doble de lisina más que el trigo triple más que el arroz e igual de lisina que produce la leche uno de los aminoácidos esenciales que los otros cereales.

Teniendo todo esto en cuenta el cultivo de amaranto se presenta con altas capacidades para ser una nueva alternativa de alimentación en Nicaragua por la alta concentración de nutrientes que posee este cultivo e incorporaría mayor energía en la alimentación de la población.

Según CICA, (2003) efectos medicinales, se le atribuyen:

- a) Control de la diarrea.
- b) Prevención del cáncer de colon.
- c) Previene y ayuda en el control de la osteoporosis, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento y diverticulosis, insuficiencia renal crónica, insuficiencia hepática, encefalopatía hepática, enfermedad celíaca y se recomienda en la dieta para personas autistas.
- d) También es recomendable para enfermos con problemas bucodentomaxilares, geriátricos, de desnutrición y oncológicos.
- e) Se recomienda como parte de las dietas hiperenergéticas e hiperproteicas y en las hipocolesterolemiantes.
- f) Por su contenido energético también es beneficioso para pacientes con requerimientos calóricos elevados.

Los efectos medicinales que esta proporciona pueden ser de importancia ya que esta puede controlar diarrea, cáncer de colon, ayuda a prevenir osteoporosis, diabetes, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento entre otras las cuales nos indica que este cultivo viene siendo de gran ayuda para aquellas personas que desean tener una mejor salud.

Este cultivo en Nicaragua puede ser muy aceptado ya que este puede satisfacer muchas de las necesidades de la población nicaragüense ayudando así aquellas personas que padecen de diversas enfermedades y aquellas personas que desean prevenir enfermedades futuras por su alto nivel proteico y grandes ventajas medicinales este cultivo podría ser muy recomendable su consumo.

7.10. Rentabilidad

La rentabilidad como la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad). La rentabilidad, por lo tanto, está asociada a la obtención de ganancias a partir de una cierta inversión (RAE, 2015)

Se debe tener beneficio, ganancia, provecho, utilidad para poder llamar que alguna actividad o proyecto sea rentable. Se debe obtener un buen margen de ganancia para el productor y una gran satisfacción de consumidor para mantener un comercio rentable de este producto en este caso el cultivo de amaranto.

Dadas las cualidades y propiedades nutritivas, agronómicas, industriales y económicas, el amaranto es uno de los vegetales “pseudo-cereales” más rentables del mercado, en relación a ciertos cultivos tradicionales sembrados en la parte central de México. El precio comercial del grano de amaranto, en los últimos años, es dos veces más alto que el maíz, una más que el frijol y tres veces más que el trigo. El rendimiento por hectárea oscila entre 1.0 y 2.0 ton (sin riego), permitiendo asegurar al campesino un aumento en la rentabilidad de la tierra en un 100 a 200% (Espitia, 2014)

Cuando se habla en términos de rentabilidad debido a las cualidades nutritivas, agronómicas, industriales y económicas el amaranto es uno de los más rentables en el mercado de México en relación a ciertos cultivos tradicionales. En los últimos años el precio de la semilla de amaranto se ha elevado hasta dos veces más que el maíz, una más que el frijol, y tres veces más que el trigo dejando así una gran experiencia en el rubro de amaranto en México.

En Nicaragua existe una casi nula experiencia en la comercialización del cultivo así que en términos de rentabilidad sería nuevo para la población, pero en términos nutricionales y medicinales de este cultivo dándolo a conocer a la población nicaragüense puede crearse uno de los cultivos más rentables en Nicaragua igual que en México.

7.11. Comercio

En términos comerciales en México el cultivo de amaranto representa mayor rentabilidad que cultivos de cereales tradicionales, por su mayor precio comercial. El programa “Estrategias para la promoción y de la producción y las exportaciones de amaranto y sus productos”, estableció un costo de producción de \$1.917.477, un ingreso bruto de la venta de la producción de \$ 3.150.000 y una utilidad bruta de \$ 1.232.532 (Mapes & Espitia, 2010)

Según lo antes dicho el cultivo de amaranto tiene un gran comercialización en países como México ya que este provee al productor una buena ganancia y al momento de darle utilidad también este rubro asila entre \$1,000 a \$3,500 dólares en términos de ingresos.

Si se toma en cuenta todo lo antes dicho en Nicaragua se puede establecer un nuevo cultivo para el comercio dándole a la población nueva forma de producir dejando un margen de buena ganancia a bajo costo de producción y buen ingreso por la venta de este.

7.12. Costo

El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio) (RAE, 2015)

En este caso se habla de todos los costos se producirán al establecer el cultivo del amaranto que en relación a otro cultivos este tendría una producción a bajo costo ya que posee características que resisten a plagas y enfermedades y sobre todo es un cultivo que se le proporciona poco agua.

En Nicaragua se adaptaría bien este cultivo ya que se necesita un rubro que presente bajo costo de producción, así como el amaranto tendría bajo costo de producción ya que este cultivo evita el gran uso de insumos y el alto costo por riego.

Teniendo en cuenta lo antes dicho este cultivo se producirá a bajo costo por sus características agronómicas.

7.13. Egresos

El concepto de egresos, se encuentra muy asociado a la contabilidad. Se denomina egresos a la salida de dinero de una empresa, mientras que los ingresos permiten hacer referencia al dinero que entra (Economía, 2014).

Bajo este concepto los ingresos sería todo aquellos costos que el productor realizaría para poder producir, el cual está incluido materiales, maquinarias, pago de mano de obra y los costos varios durante el ciclo de producción.

En el caso de amaranto los egresos serían pocos ya que el productor invertiría en semillas para la siembra en las actividades que se realizarían durante la producción del cultivo como aplicación por plagas o fertilizantes que debido a las características del cultivo deberían ser bajos.

7.14. Ingreso

Valor de las ventas o cifra de negocios. El ingreso total de la empresa de un determinado período de tiempo se obtiene multiplicando la cantidad de producto vendida por su precio, en el caso de la producción simple, y sumando los ingresos producidos por los diferentes productos, en el caso de la producción conjunta o compuesta (Economía, 2014)

Para el que produciría el cultivo de amaranto el ingreso principal sería la venta del grano que por su rendimiento por manzana además, venta de cosechas de las hojas que son consumidas por animales porcinos dando los suficientes ingresos para ser una producción rentable para el productor.

En términos de ingresos este cultivo es principalmente son las ventas del grano, venta de cosechas de las hojas que se ocupan para alimentos de cerdos, Este cultivo se convierte para el productor una alternativa de producción rentable brindándole una mejora en su dieta a un alimento más nutritivo y su economía con un cultivo que le

presente más ingresos que sea rentable su producción ya que el rubro no requiere de muchos egresos para su producción.

7.15. La relación beneficio costo

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación (Economía, 2014)

La relación de los beneficios comparado a los costos es una de las más importantes al momento de producir y afirmar que un proyecto o cultivo es viable para la productor, En el cultivo amaranto la relación será entre los ingresos totales menos los costos de producción dejando así un resultado el cual sería la ganancia de producción.

Como referencia se tiene las experiencias que han tenido otros países con este cultivo entonces si se incorpora este cultivo a Nicaragua y es aceptado en la alimentación de las personas se tendrá un cultivo de bajo costo de producción con ingresos mayores que el costo dando una ganancia mayor que la que producirá con cualquier otro cultivo.

7.16. Competitividad

Hoy en día el aprovechamiento integral del cultivo de amaranto representa un potencial para convertirse en una actividad productiva competitiva dentro de los mercados nacionales e internacionales, El Amaranto es una manera de diversificar su empresa de cultivo, asumiendo una ventaja competitiva dentro del mercado. Es interesante notar que la mayoría de la población del mundo se alimenta a través de sólo siete cosechas. Lo que es más, ha sido una práctica común durante los últimos 15 años para granjeros especializarse en determinadas cosechas. Las cosechas de amaranto les proporcionan a los granjeros la opción de aumentar la diversidad de

cosechas, reduciendo el riesgo de insectos, enfermedades y pestes de la cizaña que se vuelven problemas serios (UTM, 2014)

Se dice que en la competitividad a nivel mundial es significativo lo que produce el amaranto ya que le compite a cultivos como el trigo, arroz, maíz, y otros cereales debido a su gran producción de nutrientes que esto a las personas les agrada al momento de incorporarlo a su dieta teniendo en cuenta que este cultivo es una manera de diversificar el mercado de cosechas.

Lo primero en realizarse en Nicaragua sería dar a conocer este cultivo para que las personas quieran incorporarlo cuando ya tengamos la aceptación de las personas incorporaríamos el amaranto a la diversidad en el mercado y compitiéndole a cultivos como el frijol, maíz y sorgo que en nuestro país son tradiciones alimenticias.

7.17. Formas de consumo humano

Las formas en que el Amaranto puede consumirse son variadas. Entre ellas, destacan el cereal de Amaranto, la harina de Amaranto y su semilla (FAO, 1997)

En las principales forma de consumir el amaranto son el cereal, harina para tortillas lo que en la dieta del nicaragüense se puede incorporar y adaptar para consumir alimentos más ricos en nutrientes que ayuden al desarrollo de las personas.

El nicaragüense podría incorporar estas maneras de consumir a su dieta teniendo en cuenta que tendrá un alimento con más nutrientes, más proteínas y energía en su alimentación.

Como cereal, el Amaranto es ideal para comenzar el día mezclado con otros cereales o simplemente con yogurt o leche. La harina de Amaranto es recomendada para complementar masas y preparaciones que utilizan la harina tradicional de trigo, aportando todas sus propiedades nutricionales. La semilla es recomendada para ser consumida cocida, barras de dulce acompañando vegetales o como espesante en sopas (ENLACE, 2009)

El amaranto es un suplemento alimenticio completo por ello hay que consumirlo como cereal comenzar el día, la harina de amaranto se puede recomendar incorporarla en las masas de maíz para las tortillas o las tostadas como nachos o enchiladas, la semilla de amaranto se recomienda ser consumida en espesor para sopa acompañado de vegetales, barras de dulces energéticas que es ideal para un alimento rápido y nutritivo.

Es buena idea incorporar este suplemento alimenticio a nuestra dieta ya que el nicaragüense necesita una buena dieta rica en proteínas y este cultivo con sus diversas formas de consumos aportaría lo necesario para un crecimiento en niños.

7.18. Otros usos del cultivo

Una especie de la familia del amaranto es el huauzontle, de gran importancia en el México Prehispánico, y que sobrevive ahora en un platillo tradicional igualmente llamado huauzontles. Se trata de un guisado de las ramas con frutos, cubiertos con una capa de huevo y harina (llamada en México "capeado"), cocinados en caldillo de jitomate (UTM, 2014)

Esta es una alternativa de alimentación con el cultivo de amaranto esta puede ser preparado con diversas manera la cual pretende brindarle al consumidor buena cantidad de proteínas que se necesita.

Esta se puede incorporar a la dieta del nicaragüense como guisado no se pretende cambiar la receta si no incorporar a la receta cantidad de amaranto para poder consumir más nutrientes en la alimentación nicaragüense.

En México se usa el amaranto es utilizado principalmente como grano, el cual se destina para siembra del cultivo y la obtención de grano reventado. Artesanalmente se han elaborado productos de poco valor agregado como alegrías, amaranto reventado, granola (UNAN MANAGUA, 2014)

En México es donde existe la mayor variedad de alimentos a base de amaranto por lo cual existen diversas maneras de consumir una de ellas son las alegrías y las barras de granola.

Se podrían realizar barras de granola ricas en nutrientes que a los niños les agrade y así ellos podrán consumir un rico alimento que le proporcionara nutriente y energía para su desarrollo.

Bebida con sabor a chocolate a base de amaranto esta es una experiencia que se realizó en la Universidad Pontificia Boliviana el cual se comercializo dentro de la universidad y fue muy aceptada por deportista ya que esta bebida le proporcionaba energía para recuperación de energía que gastaban ejercitándose (UPB, 2010).

Esta es una bebida a base de amaranto con sabor a chocolate que fue una de las experiencias en Colombia Medellín, el cual se dice que fue muy aceptada por los deportista de esta Universidad (UPB, 2010).

Se puede tratar de realizar una bebida a base de amaranto de cualquier sabor para proporcionarle a nuestros deportistas una bebida energizante y nutritiva.

En Nicaragua en la parte de Chinandega con el estudio realizado por la cooperativa CHINATLAN en el año 2010 variedades de amaranto se estuvo consumiendo como alternativa de alimento en distintas comunidades cercanas a esta cooperativa se creó una especie de crocantes, palomitas de amaranto y tortillas elaboradas con la mezcla de masa de maíz y maza de amaranto. Muchas personas que han consumido este grano mencionan que estos productos son muy aceptables en la zona de Chinandega (INTA, 2015)

En la poca experiencia que se ha realizado el INTA dice que en Nicaragua se consumió de gran manera en la zona de Chinandega que realizaron productos como crocantes, palomitas y tortillas con el cultivo de amaranto.

Se puede experimentar con los productos en la zona norte para que nuestra población tenga una nueva alternativa alimenticia que les proporcione más nutrientes que las que se consumen hoy en día.

7.19. Unión internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales código UPOV

Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. familia amarantacea.

7.19.1. Forma de la hoja

Hoja joven: posición de la parte más ancha



1

En el medio

O ligeramente hacia la base



2

Moderadamente

hacia la base



3

Fuertemente

hacia la base

7.19.2. Forma del borde de la hoja.



1

Entero



2

Sinuoso

7.19.5. Color de la mancha



1
verde

2
plateada

3
roja

4
púrpura

Fuente: UPOV (2008)

7.19.6. Forma de la panoja

Gráfico 6. Ad. 25: Inflorescencia: forma o capacidad



3
Compacta



5
intermedia



7
abierta

Fuente: UPOV (2008)

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Ubicación del experimento

Los experimentos se llevó a cabo en las áreas del Centro de Desarrollo Tecnológico CDT INTA San Isidro, ubicado 12' 54" 48 seg Latitud N y los 86' 11"30 seg longitud w, con una altura de 457 msnm. Realizado entre los meses de marzo y junio del 2015. Los cuales presentan condiciones climáticas de Temperatura media de 27.6 °C, precipitación media de 785 mm, humedad relativa media de 64.5 °C y vientos medios que van desde 1.4 mts/seg hasta 2.9 mts/seg en dirección sur este (INTA; 2015).

Imagen de ubicación del Centro de Desarrollo Tecnológico, INTA, San Isidro



Fuente: Geogle Earth, (2014)

8.2. Tipo de investigación

La investigación es de carácter exploratorio con corte cuantitativa, ya que se realizan diferentes mediciones en el campo y luego se procesan utilizando diferentes estadísticos descriptivos como la media aritmética. También es cualitativa, porque se definen algunas variables en base a la morfología de la planta como forma de hoja, color y manchas en la hoja, entre otras. Este estudio es de corte transversal, porque los datos serán recogidos en un solo momento de las diferentes etapas fisiológicas del cultivo. El estudio es no experimental porque no hay tratamientos en estudio, solo se realizó la caracterización de la variedad adaptada del Amarantho.

8.3. Materiales genéticos

Se trabajó con el material genético de la variedad que se estaba produciendo por la cooperativa CHINATLAN. Este material genético es muy variable y es posible que producto de la naturaleza genética de esta especie, exista una mezcla genética de muchas variedades que pudieron haberse estado multiplicando al mismo tiempo sin considerar el adecuado aislamiento entre parcelas.

8.4. Variedad utilizada

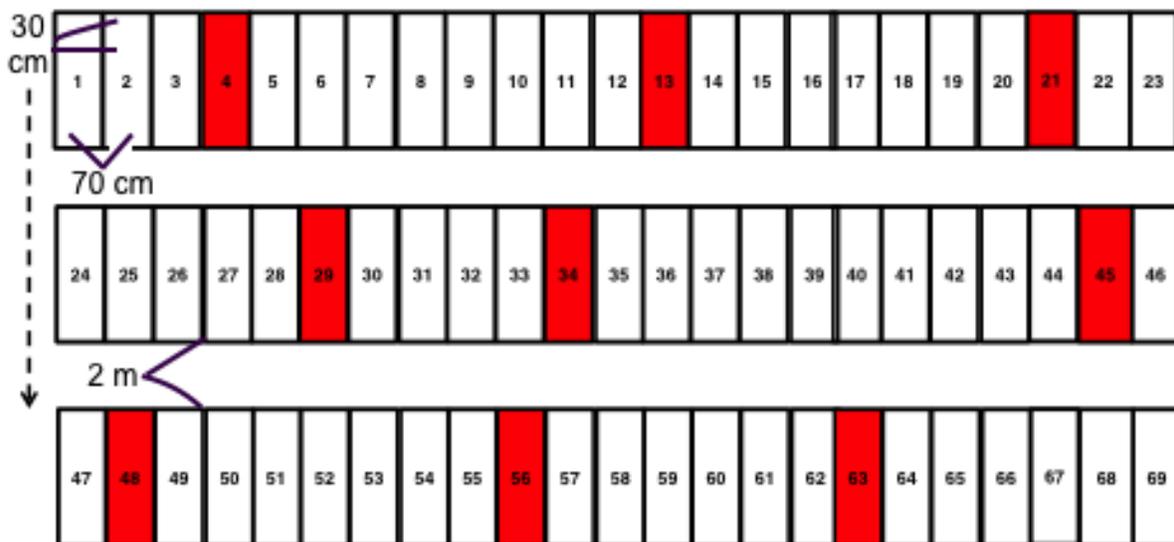
Se utilizó la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) (plantas no comunes) el cual se conoce muy poco sobre ella y su comportamiento agronómico bajo las condiciones ambientales presentadas en el CDT – INTA San Isidro.

8.5. Diseño del área de estudio

El diseño para la caracterización se ha establecido en la parcela experimental consta de 3 bloques con 23 surcos cada bloque, con distancia de 76 cm entre surco, 30 cm entre plantas y 2 metros entre bloques. Los bloques posee 20 surcos con la variedad

no común de amaranto (variedad adaptada) representadas en blanco y 3 variedades comunes (variedad común) cada surco posee 15 plantas dando un total de 900 plantas de la variedad adaptada de amaranto y 135 plantas de la variedad de jardín con el fin de caracterizar y depurar genéticamente la variedad no común para posteriormente caracterizarla y liberar la variedad.

Imagen 2. Croquis del área de estudio.



Del diseño presentado por el INTA San Isidro en la caracterización de la variedad adaptada, el estudio se realizó en la misma parcela pero con diferentes objetivos basado en el comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (no común), se eligió 15 plantas por bloque 45 plantas en total seleccionadas de una manera azarizadas, el cual se seleccionó 5 plantas de las filas 2, 8, 17 del primer bloque, 25, 32, 39 del segundo bloque y 52, 59, 67 del tercer bloque criterios de esta selección fueron, que no seleccionaran filas cerca de los bordes de las parcelas y que estas filas tengan distancias de las variedades comunes (variedades de jardín) establecidas por el CDT-INTA San Isidro.

8.6. Manejo agronómico del área de estudio

8.6.1. Preparación del terreno

Se realizó dos pases de grada, y luego el surcado a distancia de 0.76 m entre surco, y dando una longitud a los surcos de 5m, el área total será de 409.08 m², considerando un metro de aislamiento.

8.6.2. Establecimiento

Se utilizó media libra es igual a 0.23 kilogramos de semilla de la variedad adaptada de amaranto para establecer el cultivo en siembra directa, la semilla se mezcló con arena y así hacer una distribución más homogénea de la semilla en el área. Se sembró en la semana 3 y 4 de febrero del 2015.

8.6.3. Labores de Manejo

- Aporque: con maquinaria a los 25 días después de la siembra.
- Fertilización: cuarta semana de marzo con 15-15-15 a razón de un qq/mz, la segunda se realizó en la tercera semana de mayo con misma fórmula al momento del cultivo a razón de un qq/mz
- Aclareo o arrale de plantas: un día después del cultivo a los 26 después de la siembra (DDS).
- Control de malezas: dos chapias con machete, la primera a los 35 DDS y la segunda a los 60 DDS.
- Control de plagas: De ser necesario, se aplicara Cypertrina a razón 50 cc/ por bomba de 20 litros a los 45 DDS.

8.6.4. Cosecha

- Corte de panojas: se cortó las panojas procurando realizar el corte lo más cerca de la primera rama de la panoja y se depositaron en sacos en buen estado (sin agujeros) para evitar pérdidas de semilla en el traslado a la área de secado.
- Secado de panojas: después de la cosecha de panojas los sacos se trasladó al área de secado o tendal donde se depositaron las panojas sobre una carpa, estas se secan al sol durante cuatro días.
- Aporreo: se aporrearán las panojas secas sobre una carpa con una vara de 1.8m de longitud, posterior se retirará toda la basura gruesa (tallos y ramillas más gruesas de la panoja).
- Tamizado: se utilizarán dos tamices, uno de 3.5–4 mm para eliminar la basura gruesa como hojas y restos de ramillas florales, y el segundo de 1–1.5 mm para separar el grano de la capsula que lo contenía.

8.7. Variables medidas

Las variables medidas fueron las mencionadas en el descriptor varietal establecido por la UPOV (2008) que es una guía para seleccionar y caracterizar variedades de amaranto. Adicionalmente se estimaron las siguientes sub variables:

8.7.1. Etapa de Desarrollo

Se realizó a los 40 días después de la siembra. Altura de la planta, número de hojas, forma de la hoja, forma de los bordes de la hoja, color de la hoja, presencia de manchas en la hoja, UPOV (2008).

8.7.2. Etapa de Floración

Se elaboró a los 59 días después de la siembra. Número de panojas por planta, tamaño de la panoja, forma de la panoja UPOV (2008)

8.7.3. Etapa de Cosecha

Estas variables se tomaron al momento que la panoja de la planta alcance su madurez a 101 días después de la siembra. Peso de panoja por planta, semilla por panojas por planta, peso de semillas por planta, peso de 1000 semillas. Las variables Costo de producción, relación costo beneficios se calculó en los resultados y discusión del experimento.

8.9. Procesamiento de la información

- Word, para la redacción y revisión ortográfica del informe de monografía.
- Excel, elaboración de la hoja de campo para la toma de variables y se almacenaron los datos para luego procesarlos en el programa SPSS.
- Google Earth, ubicación de área de experimento y la extracción de imágenes aéreas del área.
- SPSS v 19, para el procesamiento de los datos de forma estadística, como media aritmética, mínimos, máximos, porcentajes, realización de gráficos.

8.10. Operacionalización de las variables

Objetivos específicos	Variables	Sub Variables	Indicadores	UM	Instrumentos
Determinar el comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) bajo las condiciones climáticas del CDT	Comportamiento agronómico de Amaranto en	Etapa de desarrollo Etapa de floración.	Altura de la planta, Número de hojas, Forma de la hoja, Forma de los bordes de la hoja, Color de la hoja, Presencia de manchas en la hoja. Número de panojas por planta	Centímetros Número Forma Color Presencia de mancha Forma	Hoja de campo Fotografías
Estimar el rendimiento productivo de la variedad adaptada de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) bajo las condiciones climáticas del CDT	Rendimiento productivo de Amaranto.	Etapa de floración Etapa de cosecha.	Forma de la panoja Tamaño de la panoja, Peso de panoja por planta, Peso de semillas por planta, Peso de 1000 semillas	Número Centímetros Gramos Cantidad Gramos Gramos	Hoja de campo Tamiz Cinta métrica Pesa digital en gramos
Determinar la rentabilidad de producción de la variedad adaptada de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) bajo las condiciones climáticas del CDT	Rentabilidad económica de Amaranto		Costo de producción, Ingresos, egresos Relación costo beneficios.	Córdobas	Cálculo económico

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los siguientes resultados se presenta lo obtenido del comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus* spp.) bajo las condiciones climáticas del CDT – INTA San Isidro.

9.1. Etapa de desarrollo

La primera toma de datos recolectados en la etapa de desarrollo del cultivo de Amaranto, se realizó a los 40 días de la siembra de la variedad adaptada, obteniendo los siguientes resultados:

9.1.1. Altura de las plantas de Amaranto a los 40 días

Cuadro 1. Altura de la planta.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Altura 40 días	45	20	109	65,04	22,347
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 1 se puede observar los resultados de la variable altura en la caracterización del cultivo de Amaranto, se registró una altura mínima de 20 cm y una altura máxima de 109 cm, teniendo una media de 65.04 cm a los 40 días después de la siembra, comportándose el cultivo con una desviación de la media de 22.347 cm, se puede encontrar con plantas con 22.347 menos de la media o más de esta.

9.1.2. Número de hojas por planta de Amaranto a los 40 días

Cuadro 2. Número de hojas

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
hojas	45	9	30	19,02	5,387
N válido (según lista)	45				

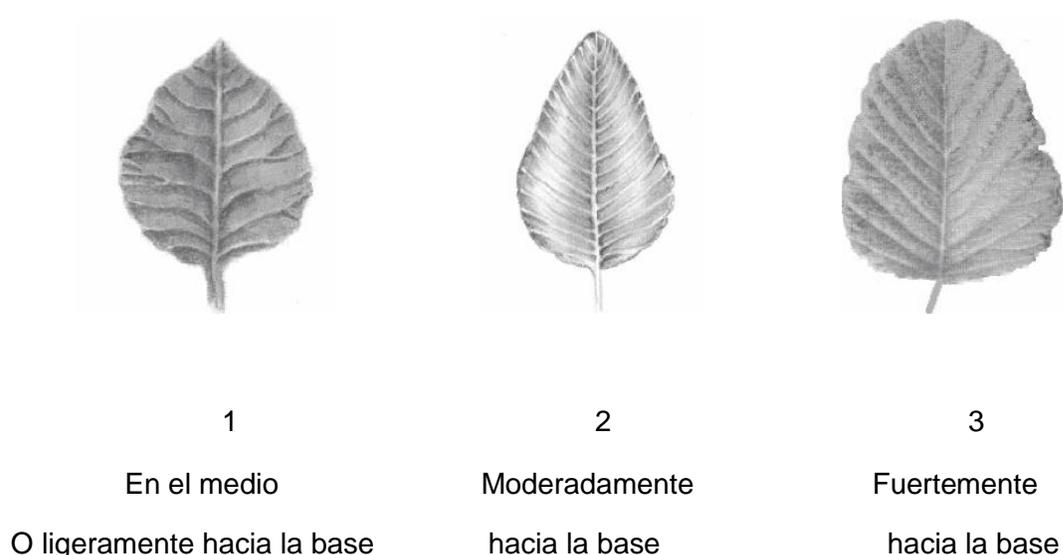
Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 2, se refleja el número de hojas que el cultivo posee en un lapso de 40 días desde su siembra dando un mínimo de 9 hojas por planta y un máximo de 30 hojas por planta, las 45 plantas estudiadas dieron una media de 19.02 hojas, aproximadamente 19 hojas por planta, con una desviación de 5.387 hojas de la media. Es importante este dato ya que es donde el cultivo da su primera cosecha de hojas para poder suministrarle alimento a animales.

9.1.3. Forma de la hoja

Según la UPOV (2008) se puede encontrar tres tipos de hojas que caracterizan a las diferentes variedades de amaranto

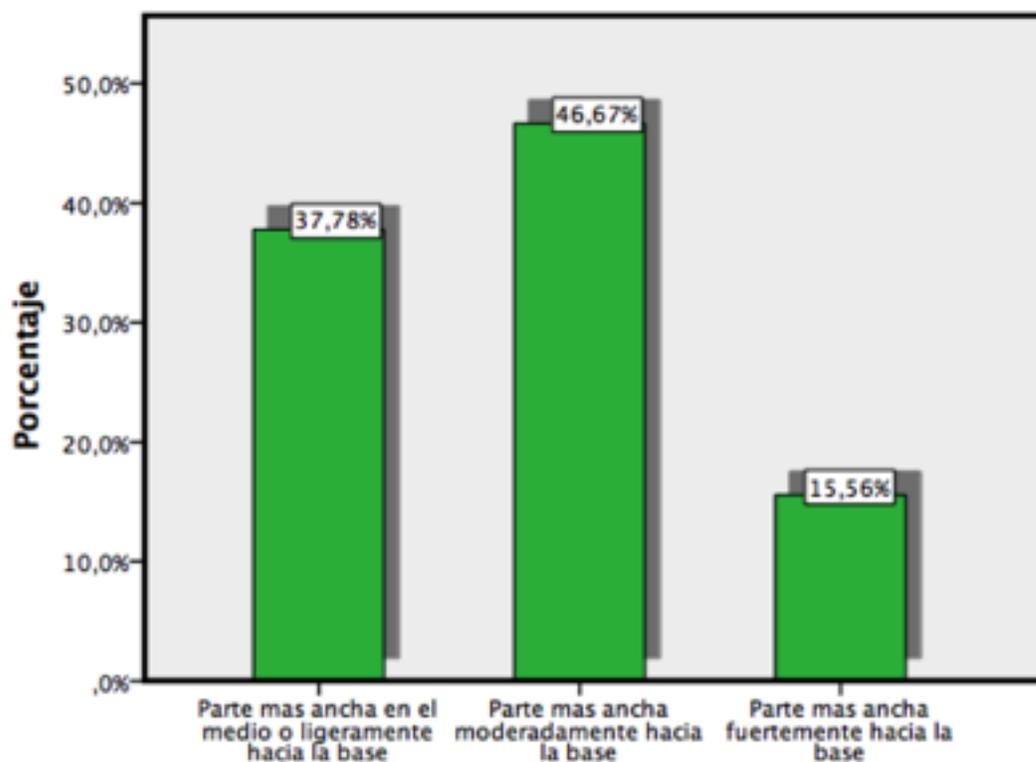
Imágenes UPOV 1. Ad. 7: Hoja joven: posición de la parte más ancha



Fuente: UPOV (2008).

En el grafico 2, se puede observar los resultados que se obtuvo en la caracterización de amaranto resultando con mayor porcentaje de hojas con la parte más ancha moderadamente hacia la base con un 46.67% de las plantas estudiadas, siguiéndole con 37.78 % con la parte más ancha en el medio o ligeramente hacia la base y por ultimo con 15.56% hojas con la parte más ancha fuertemente hacia la base. Teniendo esto como resultado a los 40 días, se encontró un mayor número de hojas con la parte más ancha moderadamente hacia la base.

Gráfico 2, Forma de la hoja a los 40 días después de la siembra, en el cultivo de Amaranto.



Fuente: Resultado de investigación

9.1.4. Forma de los bordes de la hoja

Según UPOV (2008) para estudiar o caracterizar variedades de amaranth solo existen 2 tipos de borde que caracteriza este cultivo, siendo estos bordes enteros y bordes sinuosos.

Imágenes UPOV 2 . Ad. 12: Hoja: forma del borde de la hoja.



1

Entero



2

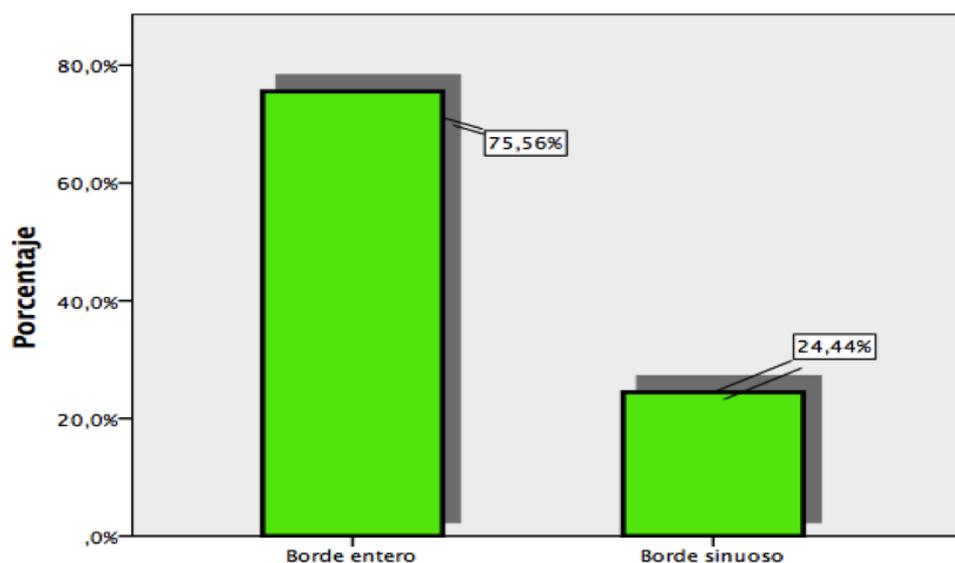
Sinuoso

Fuente: UPOV (2008)

Teniendo en cuenta los tipos de borde que según la Fuente: UPOV (2008) se encontró en el levantamiento de datos de la caracterización del Amaranto los siguientes datos:

En el gráfico 4, se aprecia que las hojas de la variedad adaptada de amaranto se comportó con un 75.56% las hojas con borde entero y 24.44% de las hojas de esta fueron con borde sinuoso

Gráfico 3. Forma del borde de la hoja a los 40 días después de la siembra.



Fuente: Resultado de investigación

9.1.5. Color de la hoja

Al caracterizar la variable, se encuentra en los datos obtenidos en la etapa de desarrollo las hojas del cultivo de amaranto se comportaron con 100% de las hojas con margen y venas pigmentadas no presentando ninguna característica diferente en esta etapa.

9.1.6. Presencia y color de manchas en la hoja

Con los datos recolectados en las plantas de amaranto a los 40 días de su siembra, se obtuvo que el 100% de las hojas de variedad adaptada de amaranto no presenta manchas de ningún color en la etapa de desarrollo.

9.2. Etapa de floración

La recolección de los datos de esta etapa se realizó a los 59 días después de la siembra donde el cultivo ya había alcanzado su etapa de floración.

9.2.1. Altura de las plantas de Amaranto a los 59 días después de la siembra

Cuadro 3. Altura de las plantas de Amaranto a los 59 días de la siembra

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Altura de las plantas	45	60	217	146,80	36,887
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 3 se describen los datos obtenidos en el estudio. El resultado que la altura de las plantas se comportaban con una altura mínima de 60 cm y un máximo de 217 cm, la altura media de las plantas fue de 146.80 cm con una desviación de 36.887 cm de la media. Lo cual en comparación a la etapa de desarrollo que presentó una media de 66.04 cm la altura media de las plantas a los 59 días aumentó una altura media 80.76 cm en comparación a la anterior

9.2.2. Número de hojas por planta a los 59 días después de la siembra

Cuadro 4. Número de hojas por planta a los 59 días después de la siembra.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
hojas	45	18	58	35,64	8,700
N válido (según lista)	45				

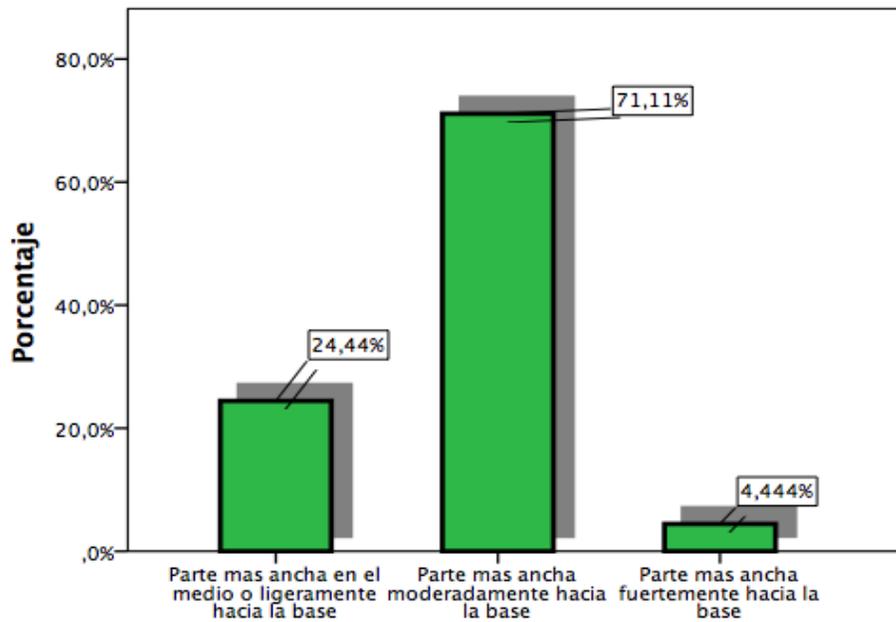
Fuente: Resultado de investigación

El cuadro 4, refleja el número de hojas que el cultivo posee al alcanzar su etapa de floración a los 59 días de la siembra, obteniendo un mínimo de 18 hojas por planta y un máximo de 58 hojas por planta, las 40 plantas estudiadas presentaron una media de 35.64 hojas aproximadamente 36 hojas por planta está con una desviación de 8.700 hojas de la media. En esta etapa el cultivo presenta su segunda cosecha de hojas al compararlo con el resultado de la etapa anterior que dio una media aproximada de 19 hojas por planta la variedad adaptada de amaranto al entrar en la

etapa de floración tiene un mayor número de hojas que en la etapa de desarrollo con diferencia de 17 hojas por planta, para la alimentación de animales.

9.2.3. Forma de la hoja a los 59 días después de la siembra

Gráfico 4. Forma de la hoja a los 45 días después de la siembra.



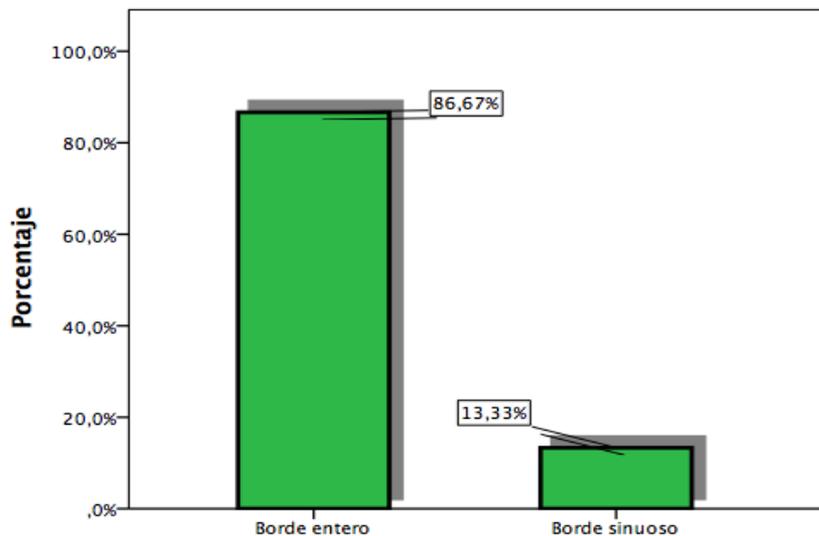
Fuente: Resultado de investigación

En el gráfico 4 se observa los datos que obtuvo en el estudio de la variedad adaptada de amaranto en la etapa de floración que las plantas presentaron cambios en la forma de las hojas, obteniendo como resultado que el dominio de la característica de la parte más ancha moderadamente hacia la base con 71.11 %, 24.44 % de las plantas estudiadas presentaron una forma de la parte más ancha en medio o ligeramente hacia la base y tan solo un 4.44% de las plantas estudiadas presentaron sus hojas con forma fuertemente hacia la base.

Al comparar con los datos de la etapa de desarrollo y la etapa de floración las hojas de la variedad adaptada de amaranto mostraron un comportamiento con mayor porcentaje con la parte más ancha moderadamente hacia la base con 71.11% de las hojas.

9.2.4. Forma de los bordes de la hoja

Gráfico 5. Forma de los bordes de la hoja a los 59 días después de la siembra



Fuente: Resultado de investigación

Con los datos obtenidos en el gráfico 5, explica que la variedad adaptada de amaranto en la etapa de floración, los bordes de la hoja se presentan con un 86.67% con borde entero y un 13.33% con borde sinuoso, habiendo un cambio en los borde de las hojas en comparación con la medida a los 40 días después de la siembra que solo presento 75.56% las hojas con borde entero.

9.2.5. Color de la hoja

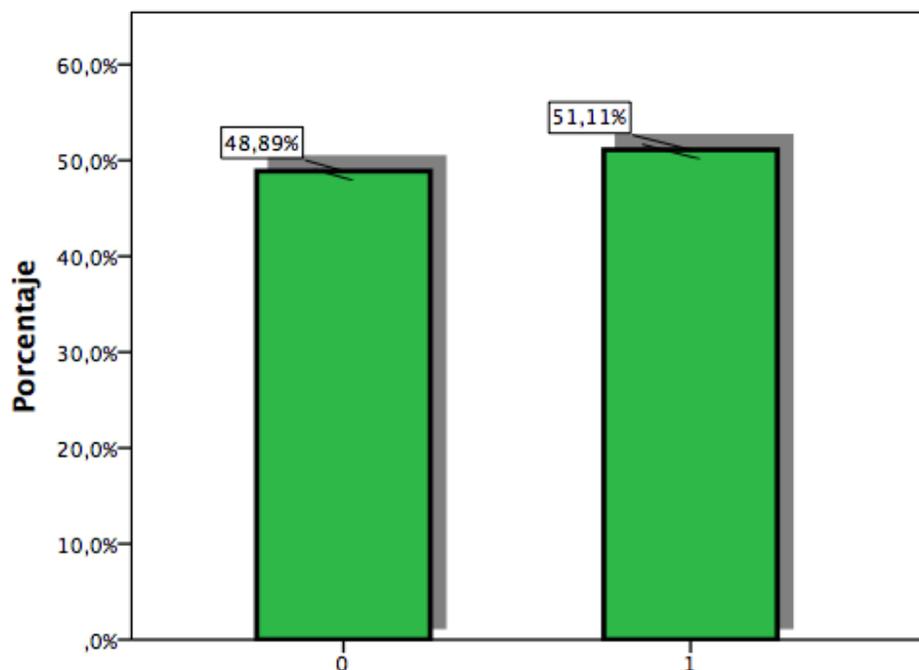
En la etapa de floración en la variedad adaptada de amaranto las hojas se comportaron con 100% de las hojas con margen y venas pigmentadas no presentando ninguna característica diferente, sino igual al comportamiento que presento a los 40 días después de la siembra.

9.2.6. Presencia y color de manchas en la hoja

Con los datos recolectados se obtuvo que 100% de las hojas de esta variedad adaptada de amaranto no presenta manchas de ningún color en la etapa de floración a igual que en la etapa de desarrollo.

9.2.7. Número de panoja por planta

Gráfico 6. Número de panoja por planta a los 59 días



Fuente: Resultado de investigación

En la gráfico 6, se representa la presencia de floración o presencia de panojas en la variedad adaptada de amaranto, expresándose que solo un 51.11% de la plantas presentaban 1 panoja por planta y las otras 48.89 % de las plantas no presentaban panoja, a esta edad solo la mitad empieza a presentar panoja.

9.2.8. Tamaño de la panoja

En la variable se midieron solo las 23 plantas que se presentaba panoja

Cuadro 5. Tamaño de la panoja a los 59 días

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
tamaño	23	3	8	5,39	1,270
N válido (según lista)	23				

Fuente: Resultado de investigación

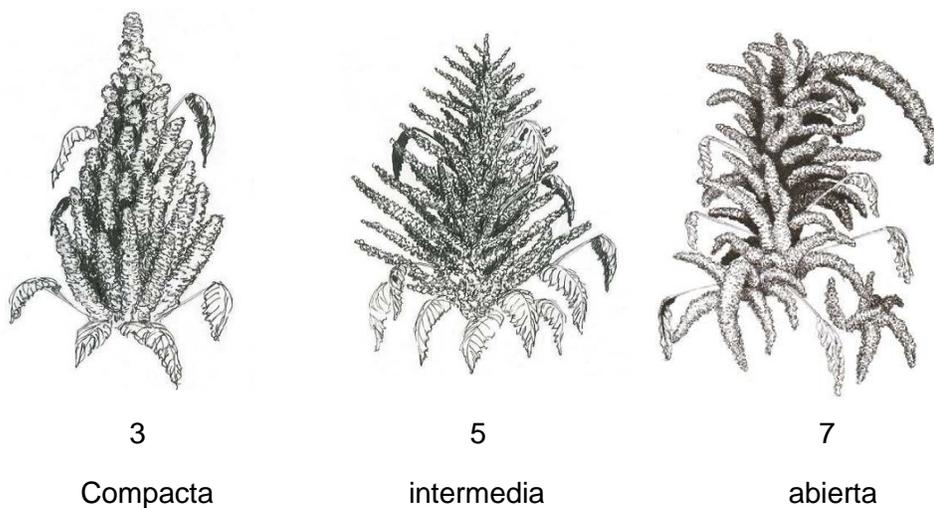
El cuadro 5 representa la medida de tamaño de la panoja que presenta la variedad adaptada de amaranto, dando como resultado un tamaño mínimo de 3 cm y un máximo de 8 cm con una media de 5.39 cm con una desviación de 1.270 de la media.

La variedad adaptada de amaranto a los 59 días después de su siembra, 23 plantas presentaron panoja y 22 plantas no presentaron panoja.

9.2.9. Forma de la panoja a los 59 días

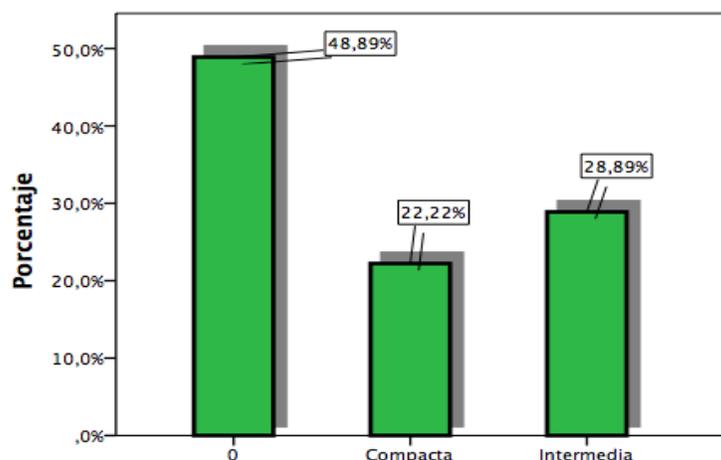
Según UPOV (2008), la compacidad de la inflorescencia está definida por el ángulo formado por las ramas laterales y el eje principal de la inflorescencia.

Imágenes UPOV 3. Ad. 25: Inflorescencia: forma o capacidad



Fuente: UPOV (2008)

Gráfico 8. Forma de la panoja a los 59 días



Fuente: Resultado de investigación

En el gráfico 8, se refleja la forma de la panoja de las plantas, el 51.11 % de las plantas que presentaron panojas las cuales 28.89% poseen una forma intermedia de panoja y 22.22% de una forma compacta, existe un 48.89% de plantas que no tenían panojas.

9.3. Etapa de cosecha

La recolección de los datos de la etapa se realizó a los 101 días después de la siembra donde la panoja alcanzó su etapa de madurez y lista para cosecharse.

9.3.1. Altura de la planta a los 101 días

Cuadro 6. Altura de la planta a los 101 días

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Altura de las plantas	45	215	310	247,76	22,475
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 6 se presentan los datos obtenidos en el estudio, como resultado de la altura de las plantas se presentaban con un mínimo de 215 cm y un máximo de 310 cm, la altura media de las plantas se encontraban de 247.76 cm con una desviación de 22.475 cm de la media lo cual en comparación a la etapa de desarrollo que presentó una media de 146,80 cm, la altura media de las plantas a los 101 días

aumentó una altura media 100.96 cm en comparación a la anterior etapa.

García, (2010) en el estudio de rendimiento productivo del amaranto se obtuvo como resultado que las variedades criollas Tlaxcala, 33 y 153-5-3 en la etapa de cosecha dieron alturas promedios de 119 cm hasta 182 son las alturas medias, por lo que se puede afirmar que la media de la variedad adaptada de amaranto estudiadas en Nicaragua supera a las variedades que se estudio en México.

9.3.2. Número de hojas por planta

Cuadro 7. Número de hojas por planta a los 101 días

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
hojas	45	18	62	36,00	12,192
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 7, se refleja el número de hojas que el cultivo posee al alcanzar la etapa de cosecha a los 101 días desde la siembra, encontrando un mínimo de 18 hojas por planta y un máximo de 62 hojas por planta, las 45 plantas estudiadas dieron una media de 36.00 hojas por planta, esta con una desviación de 12.192 hojas de la media. En esta etapa el cultivo presenta su tercera cosecha de hojas, bajo un posible uso en la alimentación animal.

9.3.3. Forma de la hoja

En esta etapa de cosecha, a los 101 días después de la siembra, la variedad adaptada de amaranto presentó hojas con 100% en la forma con la parte más ancha moderadamente hacia la base.

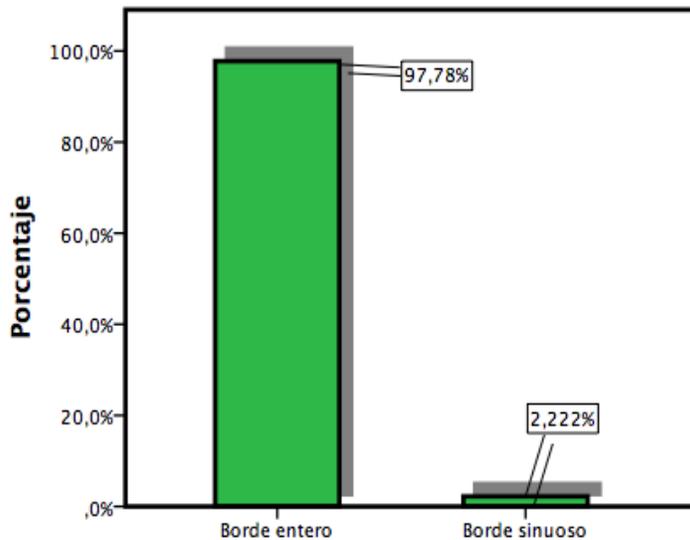
Imagen (forma de la hoja con la parte más ancha moderadamente hacia la base.)



9.3.4. Forma de los bordes de la hoja

En el gráfico 10, se representa los resultados obtenidos de la forma de los borde de la hoja dando un 97.78 % con borde entero y solo 2.22 % de las plantas en la etapa de cosecha presentaron bordes sinuoso. Tomando una característica final en la forma de sus bordes que la variedad adaptada de amaranto presentó en la etapa de cosecha hojas con borde entero.

Gráfico 9. Forma de los bordes de la hoja a los 101 días después de la siembra



Fuente: Resultado de investigación

9.3.5. Color de la hoja

En la etapa de cosecha la variedad adaptada de amaranto, el comportamiento observado es que no presentó diferencia con las etapas anteriores, las hojas se comportaron con 100% de las hojas con margen y venas pigmentadas no presentando ninguna característica diferente.

9.3.6. Presencia y color de manchas en la hoja

Con los datos recolectados se obtuvo que en la etapa de cosecha la variedad adaptada de amaranto no presento diferencia con las etapas anteriores con 100% de las hojas de la variedad adaptada de amaranto no presenta manchas de ningún color.

9.3.7. Número de panoja por planta

En la etapa de cosecha a los 101 días después de la siembra, la variedad adaptada de amaranto presento en un 100% una panoja por cada planta estudiada dando como característica dominante una panoja por planta.

9.3.8. Tamaño de la panoja

Cuadro 8. Tamaño de la panoja a los 101 días después de la siembra

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Tamaño de panoja por planta	45	38	87	61,18	11,386
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

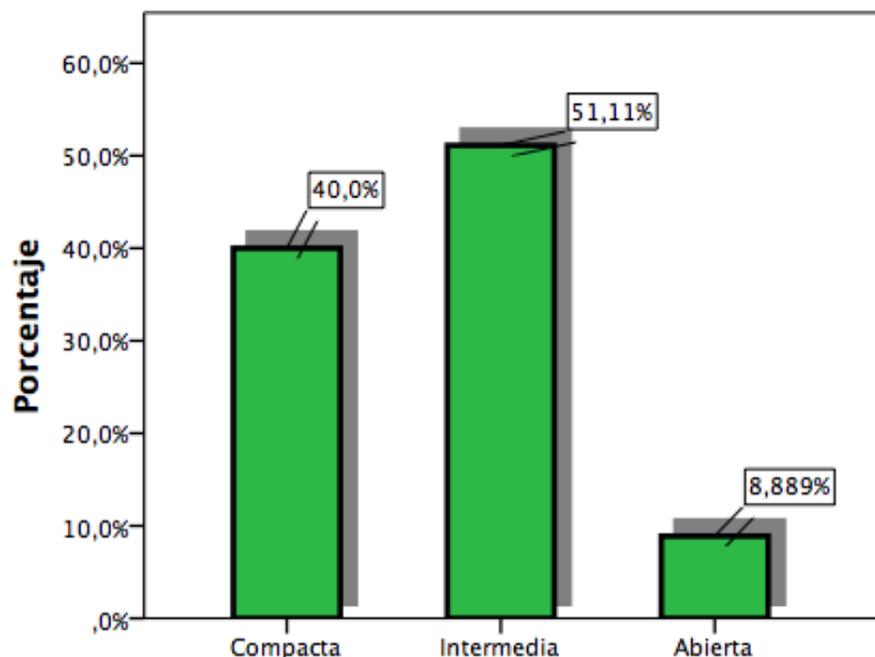
En el cuadro 8, se presentan los datos obtenidos en la caracterización de la variedad adaptada de amaranto presentando el tamaño de la panoja por planta, los cuales fueron como mínimo 38 cm y un máximo de 87 cm con una media de 61.18 cm de

todas las panojas, con una variación de 11.386 cm de la media, con los datos se obtuvo un tamaño promedio de 61.18 cm por panojas por planta.

9.3.9. Forma de la panoja a los 101 días después de la siembra

En el gráfico 10, se representa las formas de que se comportaron en la caracterización de la variedad adaptada de amaranto, dando como resultado un mayor porcentaje la forma intermedia con 51.11 %, 40.0 % para la forma compacta y tan solo un 8.889 % de panojas con forma abierta. En esta variable diversas formas de panojas se presentó, con los datos obtenidos dominó la forma intermedia.

Gráfico 10. Forma de panoja por planta a los 101 días después de la siembra.



Fuente: Resultado de investigación

9.3.10 Peso de panoja por planta

9.3.10.1. Peso húmedo

Cuadro 9. Peso húmedo de la panoja a la cosecha, a los 101 días después de la siembra

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso húmedo de panoja por planta	45	69	613	285,29	151,211
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 9, se presentan los datos obtenidos en la caracterización de la variedad adaptada de amaranto presentando en esta el peso húmedo de la panoja por planta los cuales fueron como mínimo 69 gr y un máximo de 613 gr con una media de 285,29 gr de todas las panojas, con una variación de 151,211 gr de la media con estos datos podemos decir que en la caracterización se obtuvo un peso húmedo de 285,29 gramos por panojas por planta.

9.3.10.2. Peso seco

Cuadro 10. Peso seco de la panoja a la cosecha, a los 101 días después de la siembra

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso seco de panoja por planta	45	30	370	166,89	94,147
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 10, se presenta los datos obtenidos en la caracterización de la variedad adaptada de amaranto presentando en esta el peso seco de la panoja por planta los cuales fueron como mínimo 30 gr y un máximo de 370 gr con una media de 166,89 gr de todas las panojas con una variación de 94,147 cm de la media con estos datos

se afirma que en el experimento se obtuvo un peso seco de 166,89 gramos por panojas por planta.

9.3.11. Peso de semillas por planta

Cuadro 11. **Peso de semillas por planta.**

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Peso de semilla por planta	45	12	107	48,18	25,908
N válido (según lista)	45				

Fuente: Resultado de investigación

En el cuadro 11 se presentan los datos obtenidos en el experimento de la variedad adaptada de amaranto presentando como peso mínimo de 12 gramos y un máximo de 107 gramos con una media de 48,18 gramos de todas las panojas, con una variación de 25,908 gramos de la media. Con estos datos se confirma que en la caracterización se obtiene un peso de semilla de 48.18 gr por panojas por planta.

Según Méndez (2013), Estudio realizado en la Universidad Mexicana UNAM en las comunidades cercanas a la ciudad de México se realizó parcelas experimentales y a la etapa de cosecha se obtiene un peso en gramos de las semillas por panojas con un peso mínimo fue de 10 gramos y un máximo fue de 150 gramos con una media de 59.12 gramos.

La variedad adaptada de amaranto dio resultado una media de 48,18 gramos al compararlo con el resultado obtenido por Méndez (2013) que fue una media de 59,12 gramos se tiene una diferencia de 11.02 gramos, la variedad adaptada de amaranto no supera a las variedades estudiadas en el estudio de Méndez, esto puede ser influido por que se tiene una variedad nueva se está adaptando a las condiciones climáticas pero no posee una diferencia significativa entre los dos estudios por lo cual se afirma que la variedad adaptada de amaranto tuvo un comportamiento aceptable para producción del rubro en Nicaragua.

9.3.12. Peso de 1000 semillas

El peso de 1000 semillas, es de 0.678 gramos, en estado seco.

9.3.13. Rendimiento estimado de la variedad adaptada de amaranto

Distancia de siembra

0.30 m entre planta

0.76 m entre surco

Obteniendo una planta por cada 0.228 mts cuadrados para un total de 43859.649 plantas por hectárea aproximadamente 43,860 plantas.

Producción

El resultado del peso medio de semilla por planta de la variedad adaptada de amaranto en el estudio realizado el CDT-INTA San Isidro es de 48.18 gr / 1000 gr/kg = 0.04818 kg por planta

43,860 planta x 0.04818 kg se obtiene una producción estimada 2113.1740 kg x hectárea

Para pasar la producción a libras se debe multiplicar por los kg obtenidos por 2.2 que es una conversión constante es 2113.1740 kg x 2.2 = 4648.9846 libras x hectárea.

para expresarse en quintales 4648.9846 libras / 100 = 46.489846 quintales por hectáreas

Al expresarlo en quintales por manzana se realiza 46.489846 quintales por hectárea / 1.4232849 conversión de hectáreas a manzanas

= 32.663766 qq x manzanas

Obteniéndose una producción estimada aproximadamente de 33 quintales por manzanas.

Según Morales (2011). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento entre tratamientos, mismos que superaron al testigo, el rendimiento fue de 2.05, 2.17 y 2.17 t/mz para Guano, Bionitro y Gallinaza respectivamente. Las variables botánicas registraron diferencias estadísticamente

significativas. Se concluyó que el abonado orgánico realizado con Guano, Bionitro y Gallinaza, en suelos Cambisoles, es adecuado para el cultivo de amaranto.

Al convertir el resultado de quintales por hectárea se tiene como resultado 33 quintales / mz aproximadamente al momento de convertirlo a toneladas tenemos como resultado 1.48 t / mz, siendo inferior al resultado que obtuvo Morales (2011) de 2.05 t /mz, comparando ambos resultados la diferencia es de 0.57 t /mz el cual no es significativa.

9.4. Relación Costo Beneficio

costo de producción del la variedad adaptada de amaranto en 0.058 mz

Actividades	U/M	cantidad	C/U Precio C\$	Costo del experimento
Trazado de terreno y hollado	D/hombres	2	C\$ 223.00	C\$ 111.50
Siembra manual	D/hombres	5	C\$ 223.00	C\$ 111.50
Resiembra de plántulas	D/hombres	5	C\$ 223.00	C\$ 111.50
Limpieza manual (Por 3 meses)	D/hombres por mes	3	C\$ 150.00	C\$ 1,350.
Siembra de barrera de sorgo	D/hombres	4	C\$ 223.00	C\$ 55.75
Aplicación de fungicida	D/hombres	1	C\$ 223.00	C\$ 557.50
Estaquillado de surcos	D/hombres	5	C\$ 223.00	C\$ 557.50
15-15-15 fertilizante	quintal	1	C\$ 900.00	C\$ 225.00
Phyton fungicida	Litros	1	C\$ 950.00	C\$ 237.50
Cipermetrina insecticida	litro	3	C\$ 440.00	C\$ 330.00
Chapoda	D/hombre	2	C\$ 223.00	C\$ 111.50
Gradeo, cuatro pases	D/hombre	2	C\$ 223.00	C\$ 111.50
Transporte	viaje	1	C\$ 800	
TOTAL				C\$ 3,870.70

El gasto total del experimento fue de C\$ 3,870.70 córdobas en un área de 409.08 metros cuadrados que equivale a 0.058 mz, para saber si el rubro es rentable, se estimó el costo que dio en una manzana, si en 409 .08 m2 el costo de producción es

C\$ 3,870 en una manzana que posee 7026 m² el costo de producción estimada es C\$ 66,480.61 córdobas.

Al comparar el costo estimado en una manzana que es C\$ 66.480.61 córdobas en una producción estimada del cultivo que fue de 33 quintales por manzana, a esto le suma C\$ 800 córdobas de transporte al momento de la cosecha con un costo total de C\$ 67,280.61 córdobas. El costo de producción de un quintal es de C\$ 2,014.56 córdobas aproximadamente.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE QQ	PRODUCCIÓN DE QQ POR MZ	TOTAL EGRESO	PRECIO DE VENTA POR QQ	TOTAL DE INGRESOS	COSTO - BENEFICIOS
C\$ 2,014	33	C\$ 67,280	C\$ 2,724	C\$ 89,892	C\$ 22,612

Según InfoAserca, (2015) el precio del kg de amaranto es 36 pesos mexicanos que equivale a C\$ 60 córdobas nicaragüenses según las conversiones de monedas internacionales a la fecha de 22 de agosto del 2015, si el quintal tiene 45.4 kilogramos por lo tanto el precio actual del precio del quintal de amaranto es C\$ 2,724 córdobas.

En relación costo beneficios se tiene que la producción estimada de 33 quintales por manzanas producen un ingreso de C\$ 89,892 córdobas y el costo de esta producción es C\$ 67,280 córdobas con una ganancia estimada de C\$ 22,612 córdobas afirmando que es rentable producir este rubro.

X. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis general, ya que La variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) presenta desarrollo y rendimiento productivo aceptable bajo las condiciones climáticas del CDT -INTA San Isidro departamento de Matagalpa año 2015

Se acepta la hipótesis de investigación número uno ya que el comportamiento agronómico de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*), se expresa según su características genéticas y se adapta bien a las condiciones climáticas presentadas en el CDT - INTA San Isidro.

Se acepta la hipótesis de investigación numero dos ya que la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus sp*) supero el rendimiento productivo esperado de aproximado de 1000 kg/ha, bajo las condiciones climáticas presentadas en el CDT - INTA San Isidro.

Las condiciones climáticas presentadas en el CDT-INTA San Isidro son las que les brinda a la variedad adaptada de amaranto el ambiente adecuado para su desarrollo le permite mantener los rendimientos productivos rentables. Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación número 3.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más estudios en diversas zonas productivas del país para evaluar el comportamiento de esta variedad en las distintas condiciones climáticas presentadas en el país.

Promover la incorporación de este rubro en los sistemas productivos del país ya que es un grano básico con alto índice de nutrientes que puede ser incorporado a la dieta de los nicaragüenses.

Fomentar la industrialización de este cultivo para realizar diferentes productos alimenticios a base de amaranto para que las personas puedan aprovechar los nutrientes que este les proporciona.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- CICA (2003), centro de información al consumidor, Asociación mexicana de amaranto A, C (AMA) México D.F
(<http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm>)
- CHINATLAN (2010). Cooperativa de rubros agrícolas CHINATLAN Chinandega estudio de adaptabilidad de variedades de amaranto en Nicaragua.
- Economía (2014). La gran enciclopedia de economía
<http://www.economia48.com/spa/d/ingreso/ingreso.htm>
- ENLACE (2009), Revista enlace, proyecto del centro de intercambio cultural y técnico reparto el Carmen, Managua, Nicaragua
(<http://revistaenlace.simas.org.ni/articulo/57>)
- Mapes & Espitia (2014), Investigación de Eduardo Mapes & Espitia Rangel .El Cultivo de Amaranto en México 2014. Presentación power point trabajo conjunto con el INIFAP y SINAREFI
- FAO (2014), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, características nutritivas de granos básicos en México.
- INIFAP (2014). Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Trabajo de plagas enfermedades y enfermedades del amaranto.
- INIFAYP (2011) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. Fertilización y densidad de plantas en variedades de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 2, núm. 6, noviembre-diciembre, 2011, pp. 855-866
- INTA (2015). Instituto Nicaragüense De Tecnología Agropecuaria. Departamento de Fito mejoramiento. Protocolo de Investigación Selección y Caracterización de una Variedad Adaptada de Amaranto.
- Mapes Sánchez & Espitia Rangel (2010). Jorge Mapes Sánchez y Eduardo Espitia Rangel en el estudio de rendimiento de la variedad de amaranto la revancha realizado en 3 comunidades de la ciudad de México 2010.

- RAE (2015). Real academia Española Definición de rentabilidad costos y beneficios - Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/rentabilidad/#ixzz3bGSxhxog>.
- Rangel, Sánchez, Núñez y López (2010). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México (2010) Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 1 (3): 427-473.
- SNICS (2010). Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV). Servicio Nacional de Inspección y Certificado de Semillas (2010) Tlalnepantla, Edo. De México. 34 p.
- SOCOLEN (2013). Revista Colombiana de Entomología 39 (1): 76-80, órgano oficial de divulgación científica de la Sociedad Colombiana de Entomología (<http://www.scielo.org.com/pdf/rcen/v39n1/v39n1a14.pdf>)
- UNAN LEÓN (2014) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, león Fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional en comunidades rurales de las zonas secas del pacífico de Nicaragua, a través de la elaboración y promoción del cereal mixto de *Amaranto* (*Amaranthus spp*) y maíz (*Zea mays*).
- UNAN MANAGUA (2014). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Experiencias en el cultivo y preparación de alimentos con Amaranto, UNAN-Managua, Laboratorio de Biotecnología 2014.
- UPB (2010). La Universidad Pontificia Boliviana, estudio de factibilidad y comercialización de bebida a base de amaranto con sabor a chocolate Medellín Colombia 2010.
- UPOV (2008). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad: Amaranto (2008). Ginebra, Suiza. 36p.
- UTM (2014) Universidad Tecnológica de la Mixteca, estudio de la industrialización y comercialización del grano de amaranto en diversos productos en Huajuapán de León México.
- García, (2010). Roberto José García Matus, Trabajo de maestría en estudio de rendimiento del cultivo de amaranto en comunidades mexicanas. Ciudad de México año 2010

InfoAserca (2015). www.infoaserca/precio_amaranto.com. Precios semanales de granos básicos en México.

Méndez (2013). Carlos Alberto Méndez, Experimentación en tres variedades del cultivo de amaranto México. Revista de nuevo México tercera edición año 2013

Morales (2011). Luis morales calero estudio monográfico de Fertilización de parcelas experimentales en tres comunidades rurales de la ciudad de México año 2011.

XIII. Anexos.

ANEXOS

Anexo 4

1.10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES							
ACTIVIDADES/ MES	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
semanas	s1/s 2 /s3 /s4	s1/s2 /s3 /s4	s1/s2 /s3 /s4	s1/s 2 /s3 /s4	s1/s 2 /s3 /s4	s1/s2 /s3 /s4	s1/s2 /s3 / s4
Selección de tema	1						
Selección de área experimental	/ 2						
Planteamiento del problema	/ 2 /3 /						
Justificación de estudio	/ 2 /3 /						
Realización de protocolo			1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4
Recolección de datos			1/	1/	/ 2 /		
Realización de resultados y discusión						1 / 2 / 3 / 4	1 / 2 / 3 / 4
Fase de campo							
Trazado de terreno y hollado		/2/ 3/					
Siembra manual	/ / 3 / 4						
Resiembra de plántulas		/ / 3 / 4					
Limpieza manual			1 /	1 /	1 /		
Siembra de barrera de sorgo	/ / 3 /						
Aplicación de fungicida Phyton			1 / 2 /	/ / / 4	1 / 2 /		
Estaquillado de surcos							
aplicación 15-15-15 fertilizante		/ / / 4		/ / 3 /			
Aplicación Cipermetrina insecticida				/ / / 4	1 /		
Chapoda			1 /	1 /	1 /		
Gradeo, cuatro pases	/ 2 /3 / 4						
Fechas							
1s = semana 1 luego el día de elaboración	1s 4	1s	1s 1, 2 y 3	1s 5,6 y 7	1s 2,3,4 y 5	1s diario	1s diario
2s = semana 2 luego el día de elaboración	2s 10 y 11	2s 10 y 11	2s 7 y 8	2s 12 y 13	2s 10 y 11	2s diario	2s diario
3s= semana 3 luego el día de elaboración	3s 17 y 18	3s 17 y 18	3s 15 y 16	3s 20,21 y 22	3s 15 y 16	3s diario	3s diario
4s= semana 4 luego el día de elaboración	4s 24 y 25	4s 24 y 24	4s 29 y 30	4s 27 y 28	4s 22 y 23	4s diario	4s

Anexo 5

Fotos

Etapa de desarrollo.

Foto 1. Área de estudio



Foto 2. 22 de abril 2015. (45 días después de la siembra)



Foto 3. (59 días después de la siembra) 6 de mayo del 2015



Foto 4. Área de estudio



Foto 5. Área de estudio 10 de junio del 2015



Foto 6. Panoja



Foto 7. Cosecha de panoja



Foto 8. Recolección de datos en etapa de cosecha.



Foto 9. Secado de la panoja.



Foto 10. Extracción de semilla de la panoja.



Foto 11. Semilla extraída de una panoja.



Foto 12. Peso de semillas por panoja.



Foto 13. Semillas por bloque.



Foto 14. Panoja.

