



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Caracterización del cultivo de maíz (*Zea mays L.*),
amarillo variedad (DK-8719) en condiciones de campo,
Finca “Santa Rosa” UNA, 2024.**

Autor(es)

Br. Jeyling Lisbeth Talavera Espinoza
Br. Ernesto Alejandro Calero Sánchez

Asesores

Ing. Santiago Lenin Gutiérrez
PhD. Cristóbal Roldán Briceño

Managua, Nicaragua
Marzo, 2025



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCION ESPECIFICA DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Caracterización del cultivo de maíz (*Zea mays L.*),
amarillo variedad (DK-8719) en condiciones de campo,
Finca “Santa Rosa” UNA, 2024.**

Autor(es)

Br. Jeyling Lisbeth Talavera Espinoza
Br. Ernesto Alejandro Calero Sánchez

Asesores

Ing. Santiago Lenin Gutiérrez
PhD. Cristóbal Roldán Briceño

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador
como requisito final para optar al grado de Ingeniero en
Zootecnia

Managua, Nicaragua
Marzo, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la dirección específica Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero zootecnia

Miembros del Comité Evaluador

Ing. Guadalupe del carmen
Centeno Martínez
Presidente

Ing. José Ariel Treminio Rayo
Secretario

Ing. Jorge Luis Aguilar
Vocal

Lugar y fecha:

Managua, Nicaragua, 14 de marzo 2025

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios y a la Virgen De Guadalupe, por guiarme en cada paso que tuve en todo mi periodo académico, por ser mi fuente de sabiduría, fortaleza y entendimiento, quien me ha permitido llegar a culminar un logro mas en esta etapa de vida, a mi familia por apoyarme en cada decisión y por permitirme cumplir una meta mas y creer mi potencial.

Con afecto a mis padres, Mirla María Espinoza Dávila y Ricardo José Talavera Gutiérrez, por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional, que han sido la luz que me ha guiado a lo largo de este camino académico y cada éxito que he logrado y he alcanzado, este logro también suyo ya que con su constante aliento, consejos y ejemplo ha sido mi mayor inspiración, gracias por ser mis pilares en los momentos mas desafiante, este logro lleva su nombre y dedicación.

Agradezco a mis dos hermanos, Ricardo José Talavera Espinoza y Alexander José Talavera Espinoza, que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mi, a mi abuela materna Bilma del socorro Dávila y tíos gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Br. Jeyling Lisbeth Talavera Espinoza

DEDICATORIA

Dedico a mis queridos padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios invaluable. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser mi inspiración en cada paso de este camino. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

En memoria de mi amado hermano Cristian Omar Calero Sánchez. Aunque ya no estés físicamente con nosotros, tu espíritu y recuerdos siempre estarán presentes en mi corazón. Gracias por los momentos compartidos y por ser una fuente de fortaleza y coraje en los momentos más difíciles. Este logro es también para ti.

Para mi hermano Alfredo José Calero Sánchez por tu apoyo inquebrantable y tu constante ánimo. Gracias por compartir conmigo los sueños y desafíos, y por ser un pilar de apoyo en cada etapa de mi vida. Tu compañía y amor han sido esenciales para alcanzar este objetivo.

Br. Ernesto Alejandro Calero Sánchez

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por estar conmigo en cada paso que doy por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haberme dado las fuerzas para superar los obstáculos que a lo largo de este ciclo se fueron presentando.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a nuestra querida, Universidad Nacional Agraria, quien nos acogió durante estos años, y me brindo información y educándonos en la carrera de Ing. Zootecnia.

Agradezco profundamente mis asesores de tesis unas de las personas que más admiro por su inteligencia y sus conocimientos él PhD. Cristóbal Roldán Briceño y al Ingeniero. Santiago Lenin Gutiérrez, gracias por brindarme su apoyo desde el inicio hasta el final de esta tesis.

Este logro no hubiera sido posible sin la ayuda de cada uno de mis maestros que a lo largo de mi estudio aportaron sus conocimientos, que formaron parte de nuestra educación a lo largo de los años en nuestra carrera, sin el apoyo de ellos no habiéramos podido llegar en nuestro crecimiento profesional.

Br. Jeyling Lisbeth Talavera Espinoza

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por darme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para completar esta tesis. Sin Su guía y bendiciones, este logro no habría sido posible.

Con gran gratitud a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios. Su fe en mí ha sido mi mayor fuente de motivación. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome el respaldo emocional y práctico que necesitaba en cada etapa de este viaje académico. Su ejemplo de dedicación y trabajo duro ha sido una inspiración constante.

No puedo dejar pasar la oportunidad de agradecer a mis tutores, Cristóbal Roldan Corrales y Santiago Gutiérrez, por su invaluable orientación, paciencia y conocimientos. Su compromiso y apoyo han sido fundamentales para el desarrollo y culminación de esta tesis. Gracias por sus valiosos consejos, por su orientación meticulosa y por ayudarme a superar los desafíos que encontré en el camino. Su dedicación ha dejado una huella profunda en mi formación académica.

Finalmente, a todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a la culminación de esta tesis. Su apoyo y colaboración, aunque no mencionados individualmente, son igualmente apreciados y valorados.

Br. Ernesto Alejandro Calero Sánchez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Maíz (<i>Zea mays L.</i>)	4
3.2. Característica de la variedad de maíz amarillo (DK 87-19)	4
3.3. Característica morfológica	5
3.3.1. Tallos	5
3.3.2. Hojas	5
3.3.3. Raíces	5
3.3.4. Inflorescencia	6
3.3.5. Fruto	6
3.3.6. Condiciones climáticas	6
3.3.7. Desarrollo vegetativo	6
3.3.8. Estructura del grano de maíz	6
3.4. Sistema de siembra	7
3.5. Métodos de siembra	7
3.6. Sistema de Riego	8
3.7. Fertilizante y abonos orgánicos	8
3.8. Manejo de maleza	9

3.9. Principales enfermedades en el maíz	9
3.10. Insectos plagas en el cultivo de maíz	10
3.11. Importancia del silo de maíz para la nutrición bovina	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1 Ubicación del estudio	13
4.2 Condiciones climáticas	13
4.3 Tipo de suelo	13
4.4 Diseño metodológico	14
4.5 Manejo del ensayo y metodología	14
4.6 Variables evaluadas	15
4.7 Análisis de datos	16
V. Resultados y discusión	17
5.1. Caracteres cualitativos de la mazorca	17
5.2 Caracteres cuantitativos de las plantas	20
5.3 Correlaciones de las variables evaluadas de las plantas	22
5.4. Característica cuantitativa de la mazorca.	23
5.5. Correlaciones de los caracteres de las mazorcas de suma y medias de las variables.	24
5.6 Modelo de regresión (ANDEVA)	25
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
VIII. LITERATURA CITADA	31
IX. ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Niveles taxonómicos del maíz	4
2.	Época y meses de siembra	7
3.	Metodo de siembra	8
4.	Frecuencia absoluta (n) para forma y color del grano	17
5.	Frecuencia absoluta (n) y relativa (%) para disposición de hileras y formas de la mazorca	19
6.	Estadística descriptiva para la variable cuantitativa de las plantas	20
7.	Correlación de las variables morfológicas de la variedad DK 87-19	22
8.	Estadística descriptiva * para variable cuantitativa por plantas	23
9.	Correlación de los componentes asociados al rendimiento de la mazorca	24
10.	Variable dependiente	25
11	Regresión de la variable dependiente	26
12	Evaluación del efecto de las variables evaluadas	27
13	Parámetros de mayor ajustes estimado de las variables evaluadas	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación del estudio	13

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Cultivo de maíz	35
2	Cultivos marcados	35
3	Mazorca en desarrollo	35
4	Levantamiento de datos	35
5	Mazorcas recolectadas	36
6	Mazorcas enumerada por surco	36
7	Pesaje de mazorca	36
8	Pesaje en grano	36

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la variabilidad fenotípica de las características morfológicas en una población de maíz (*zea mays L.*) variedad DK8719, El experimento se realizó en la Finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria Managua. Se delimitó un área de 630 m², dividido en 31 surco con una distancia entre surco y planta de 0.81cm de largo y 0.91cm de ancho, con un total de 1,133 plantas. Se consideraron las variables: Característica morfológica (altura a la base de la espiga, altura a la base del primer chilote, diámetro del tallo, número de hoja), característica de rendimiento (diámetro de la mazorca, longitud de la mazorca, número de hilera de la mazorca, número de grano por fila, peso de la mazorca, peso en grano). El análisis estadístico incluyó medidas descriptivas como la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación, además de un estudio de correlación entre las variables morfológicas y productivas. Se aplicó un modelo de regresión por pasos (stepwise) para identificar las variables más relevantes en la estimación del rendimiento en grano. Los valores promedios de la media y desviación estándar para los caracteres evaluados fueron 1.23±8.58 Lc, 0.39±2.73 Dt, 1.42±12.44 Nh, 34.40±212.4 ABE, 28.22±130.2 ABCh, 28.54±41.72 MPgr, 37.79±51.43 SUPgr, 2.80±14.37 MLmz, 1.98±10.17 MDmz, 1.94±12.02 MHmz, 7.51±27.7 MGHmz. El coeficiente de variación osciló entre 11.48% y 21.67 % para las características morfológicas de la planta, para las variables de rendimiento el coeficiente de variación fue de 68.40% y 73.48%, siendo MPgr y SUPgr como las más estables.

Palabras clave: maíz, producción en grano, variables, rendimiento, mazorca.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the phenotypic variability of the morphological characteristics in a population of corn (*Zea mays* L.) variety DK8719. The experiment was carried out at the Santa Rosa Farm, property of the National Agrarian University of Managua. An area of 630 m² was delimited, divided into 31 furrows with a distance between furrow and plant of 0.81 cm long and 0.91 cm wide, with a total of 1,133 plants. The following variables were considered: Morphological characteristic (height to the base of the spike, height to the base of the first chilote, stem diameter, number of leaves), yield characteristic (cob diameter, cob length, number of cob rows, number of grains per row, cob weight, grain weight). The statistical analysis included descriptive measures such as mean, standard deviation, and coefficient of variation, as well as a correlation study between morphological and productive variables. A stepwise regression model was applied to identify the most relevant variables for estimating grain yield. The average values of the mean and standard deviation for the evaluated traits were 1.23±8.58 Lc, 0.39±2.73 Dt, 1.42±12.44 Nh, 34.40±212.4 ABE, 28.22±130.2 ABCh, 28.54±41.72 MPgr, 37.79±51.43 SUPgr, 2.80±14.37 MLmz, 1.98±10.17 MDmz, 1.94±12.02 MHmz, 7.51 27.7 MGHmz. The coefficient of variation ranged between 11.48% and 21.67% for the morphological characteristics of the plant, for the yield variables the coefficient of variation was 68.40% and 73.48%, with MPgr and SUPgr being the most stable.

Keywords: corn, grain production, variables, yield, cob.

I. INTRODUCCIÓN

La planta de maíz es una gramínea, originaria de México, actualmente, es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz Pliego (2022).

Los granos básicos son un elemento esencial de la dieta de la población nicaragüense, y el maíz se deriva diversos alimentos que forman parte de la gastronomía nacional. Según informe del instituto nacional tecnológico (INATE, 2018), el 79% de la producción nacional de granos básico esta en mano de pequeños y medianos productores , quienes suman al rededor de 181 mil agricultores dedicados al cultivo de esta especie en el país.

La producción de maíz en Nicaragua, para el año 2022, fue de 4.7 millones de quintales, de los cuales, 3 millones (63%) se destinó al consumo humano esto revela la importancia para la alimentación en el país Madriz (2022). Según INTA (2009), El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo que se puede sembrar todo el año, su siembra es todo el año su pico de producción es en septiembre y febrero siendo cosechado en junio y diciembre.

Minervet S.A. (2021), Explica que el maíz se utiliza para la alimentación animal ya que es el principal componente constituyendo entre el 50 y el 70% de las dietas de los monogástrico proporciona fuente de energía y vitamina (A) en los alimentos de los animales, contiene un 9% de proteína, es el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación del ganado bovino.

El maíz forrajero se aprovecha en varias etapas del crecimiento de la planta como alimento para el ganado, principalmente a partir del momento en que aparece la panoja (Agricultura, 2020). El uso del maíz forrajero; es utilizado como fuente de energía en la alimentación animal, se puede suministrar picado, forraje hidropónico, con el objetivo de ser transformado en carne y leche Gonzales (2020).

Con el maíz podemos hacer diferentes suplementos, utilizando el follaje del maíz como en este caso el silo de maíz significa que puede darse una parte que corresponde al 20 o 30 % máximo y el resto debe ser forraje Dago (2023).

El manejo agronómico también debe ajustarse al tipo de semillas utilizadas, ya que cada híbrido responde de manera distinta a la densidad de la siembra, fertilización y practica de riego, de acuerdo con Méndez et al. (2019), el uso híbridos bien adaptados al sistema de manejo reduce significativamente los costo de producción y mejorarla eficiencia del cultivo.

La selección de semillas de maíz es fundamental para asegurar el éxito de los cultivos, tomando en cuenta factores como la adaptabilidad, variedad y resistencias a enfermedades y plagas Cambiagro (2024).

Elegir la semilla adecuada puede aumentar la productividad y calidad de la cosecha, para tener un buen rendimiento se debe tener en cuenta el tipo de suelo, la temperatura y las condiciones climáticas, las semillas de maíz híbrido ofrecen una mayor resistencia y rentabilidad de la cosecha de igual forma se debe elegir el grano AGROMAR (2024).

El presente estudio de investigación tiene como propósito generar nuevas informaciones al caracterizar una variedad maíz amarillo variedad DK-8719 que se refiere a (BEKALB), una marca comercial de semillas de maíz amarillas, esto para identificar las mejores plantas en términos morfológicos y así determinar la producción de grano de maíz por planta.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar el cultivo de maíz (*Zea Mays L.*) de la variedad (KD-8719) en la finca “Santa Rosa” UNA, 2025.

2.2 Objetivos específicos

1. Definir las características morfológicas de las variables en estudios (altura a la floración, altura al fruto, diámetro del tallo y número de hojas).
2. Determinar la productividad del peso en grano del maíz tomando en cuenta el rendimiento individual por planta y área.
3. Obtener semillas seleccionadas a partir de criterios cumplidos en la primera cosecha por aspectos morfológicos y rendimiento en grano.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Maíz (*Zea mays L.*)

“El maíz (*Zea mays L.*) es una planta monocotiledónea que se planta en todo el mundo y forma parte del alimento básico de la población mundial, apropiable a la familia de las *Poaceas*, de la tribu de *Maydeas*” (Ortiz, 2018).

“En Nicaragua, el cultivo del maíz (*Zea mays L.*) tiene importancia para alimentación humana, es utilizado para tortillas y cereal. En el ciclo 2022/ 2023 alcanzó 8.4 millones de quintales con incremento del 1.5% en comparación con años anteriores” (MAG, 2023).

➤ Característica taxonómica

Cuadro 1. Niveles taxonómicos del maíz

Nivel taxonómico	Taxonomía
Nombre común	Maíz
Nombre científico	<i>Zea Mays L.</i>
Familia	Gramíneas
Genero	Zeas

Callava (2020)

3.2. Característica de la variedad de maíz amarillo (DK 87-19)

Existen variedades híbridas de maíz como el maíz amarillo que se han introducido al país de forma oficial o no oficial. Una de estas es la variedad DK 8719. (DEKALB VE, s.f.), que tiene las siguientes características:

Excelente vigor inicial:

- Alto potencial de rendimiento.
- Excelente tolerancia a enfermedades.

Características agronómicas:

- Presenta un color de grano amarillos y naranjas.
- Textura y tipo de grano: semidentado.

- Presenta entre 18 y 20 hilera en la mazorca.
- Tipo de mazorca: cónica.

Presenta una densidad de:

- Día de floración de 48 a 54 días.
- Día de cosecha 120 a 130 días.
- Altura de la plata 210 a 290 cm.
- Altura de la mazorca 109 a 145 cm. Lo cual se mide desde la base del suelo hasta el punto donde esta la base de la mazorca.
- Cobertura de la mazorca: excelente
- Tallo resistencia al volcamiento: muy buena. El tallo debe ser resistente desde que es una planta joven para soportar el peso de la mazorca y el desplazamiento de nutrientes.

3.3. Característica morfológica

3.3.1. Tallos

Presenta un tallo simple y de alta longitud llegando a obtener los 4 metro de elevación. Es robusto y no posee ramificación, Ortigazo *et al.*, (2019).

3.3.2. Hojas

Según, Ortigazo (2019), indica que son hojas largas, de gran volumen, lanceoladas, alternas. Esta se localiza envueltas al tallo y muestra vellosidades, los lados de las hojas son bastante afilados y cortantes.

3.3.3. Raíces

El maíz presenta raíces fasciculadas que cumplen funciones vitales para el desarrollo y estabilidad de la planta, en algunas situaciones resaltan unos nudos en las raíces y acostumbra a acontecer en aquellas raíces secundaria o adventicias, Ortigazo *et al.*, (2019).

Según INATEC (2018). Las raíces adventicias constituyen el 52% de la planta, de manera que el sistema nodular es el 48% del volumen radicular del cultivo, ambas estructuras trabajan en conjunto para asegurar el buen anclaje del cultivo y permitir una optima absorción de agua y nutrientes, su función es fortalecer la planta frente a diversas condiciones que pueden afectarla, como el viento.

3.3.4. Inflorescencia

El maíz tiene una inflorescencia monoica, significa que tiene flores masculinas que contiene alrededor de 20-25 millones de granos de polen, de manera similar, y la femenina tiene alrededor de 800-1000 ovarios que representan la división vegetativa llamada tuza (Molina, 2018).

3.3.5. Fruto

Cada planta contiene una o dos mazorcas, cada grano es un fruto libre y se le designa cariósipide, la pared del pericarpio está recubierta del grano, un grano maduro está compuesto primordialmente por 3 partes:

La forma del grano está definida por el endospermo que se muestra distintas formas y tamaño someterse de las variedades, la cantidad de grano que posee una mazorca dependerá del número de hileras y de grano por hilera, (Paliwal, et al, 2021).

3.3.6. Condiciones climáticas

El maíz, requiere de iluminación, ya que rinde con temperaturas moderadas, entre 24 °C y 30° C, mientras disponga de un adecuado suministro de agua de riego, los rendimientos aumentan cuando se cultiva en época de lluvias (Silva, J, 2019).

3.3.7. Desarrollo vegetativo

El desarrollo del maíz comienza después que planta la semilla hasta la presencia de los retoños, esto ocurre en un lapso de 8 a 10 días, en el cual se muestra el incesante y veloz desarrollo de la plántula (Callava, 2020)

3.3.8. Estructura del grano de maíz

Los granos de maíz están compuesta de cuatro partes: el pericarpio, cascara o salvado; el endospermo; el germen o embrión y la piloriza (tejido inerte en que se unen el grano Carazo), cada una de las partes anatómicas del maíz tienen diferente composiciones (Honey, 1991).

Según datos de JICA,(2019): La estructura que se presentan en el grano puede llegar a contener desde 300 a 1000 granos de maíz, esto según el número de hileras el diámetro y longitud de la mazorca. El peso del grano de maíz puede variar mucho, esto aproximadamente desde 19 a 30 g por cada 100 granos.

El grano de maíz está formado por cuatro estructuras las cuales son:

- Pericarpio
- Cascara o salvado.
- Endospermo.
- Embrión.

3.4. Sistema de siembra

Según datos del INTA, (2012) explica que: “El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo que se puede sembrar todo el año, en cinco épocas de siembra. Es el cereal nutritivo básico en la alimentación humana, debido al aporte en calorías y proteína”.

Cuadro 2. Época y meses de siembra

Época	Mayo – junio
Primavera	Julio
Postreron	Agosto – septiembre
Postrera	Diciembre
Riego	Febrero

INATEC (2017)

“El sistema de siembra de maíz convencional, se selecciona el terreno, se procede a la eliminación de malezas, dando uso a un arado de dos o tres discos, y un tractor” (Silva, J, 2019).

3.5. Métodos de siembra

1. Al voleo: Este método de siembra consiste en esparcir las semillas al azar por el terreno. Se suele hacer con la mano, intentando que la dispersión sea lo más uniforme posible.
2. A golpes: Técnicas de siembra donde las semillas se colocan directamente en el suelo, sin necesidad de trasplante, en surcos o golpes hechos en la tierra.
3. En surco: Se siembran las semillas en líneas paralelas, creando surcos entre ellas, lo que facilita la labranza y el aporque, además de optimizar el uso del agua y el suelo.
4. Mecanizado: Para este método de siembra, primero se debe calibrar la sembradora con el objetivo de colocar la cantidad de semilla requerida por metro lineal.

Cuadro 3. Metodo de siembra

Tipo de siembra	Distancia entre surco (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Profundidad (cm)
Tracción animal	75	20 a 25	2.5 a 3.5
Sembradora	80	20 a 25	2.5 a 3.5
automática	80	20 a 25	2.5 a 3.5
Sembradora manual	90	30 a 50	2.5 a 3.5
Espeque			

INTA (2017)

3.6. Sistema de Riego

“El riego en la producción de maíz en Nicaragua se riega aproximadamente el 8% del área total cultivada, principalmente para los cultivos de maíz y arroz” FAO (2023). El método más utilizado en Nicaragua es el riego por surco se adapta bien a los cultivos sembrados en hileras, y por aspersión, también se utiliza en situaciones como problemas de topografía y escasez de agua Según Ibarra (2015).

3.7. Fertilizante y abonos orgánicos

“Uno del fertilizante más utilizado en Nicaragua es la urea, que es un fertilizante orgánico estable que puede mejorar la calidad del suelo, proporcionando nitrógeno a las plantas ya que aumenta el rendimiento de los cultivos” (Kurtz, 2014).

“El fertilizante más importante para el maíz son el nitrógeno, fosforo y potasio, se utiliza en todas las plantas como forraje, 240 kg/ha, 100 kg/ha en nitrógeno y 210 kg/ha de potasio”. (Cinca, 2021). El NPK es un fertilizante que se utiliza para el abono orgánico del maíz, las funciones del NPK en las plantas son las siguientes:

1. El nitrógeno ayuda a las plantas en la producción del follaje y mantener un color verde.
2. El fosforo ayuda a desarrollar el sistema radicular y para la producción de flores, frutos y semillas.
3. El potasio potencia un crecimiento rápido y ayuda a crecer tallos fuertes y robusto.

Los mejores abonos orgánicos para el maíz es el estiércol, compost, que es una mezcla de desechos vegetales. Se puede utilizar en diferentes cultivos, esto ayuda a mejorar la estructura del suelo, aumenta y aporta nutrientes a la planta (Intagri, S.C, 2023)

3.8. Manejo de maleza

Según Ramírez (2015) asegura que: “Para obtener una buena producción de maíz es muy importante desarrollar un control eficaz de las plagas y las malas hierbas, se pueden utilizar tanto métodos de control mecánicos como químicos con la aplicación de herbicida”.

“La aplicación de herbicidas debe realizarse después de la siembra del maíz y antes de su nacimiento, mediante una aplicación superficial y con previo son de lluvias débiles dentro diez días posteriores a la siembra para la correcta incorporación” (Moreno,2015).

“El glifosato es un producto que se puede utilizar para controlar malezas perennes antes de la siembra del maíz” (CATIE,1990). Este producto ha demostrado ser eficaz para eliminar una gran variedad de maleza, especialmente aquellas que compiten con el cultivo en sus primeras etapas de desarrollo.

3.9. Principales enfermedades en el maíz

Ruiz (2018) afirma que: “Para manejar efectivamente enfermedades en el cultivo del maíz, es preferible prevenir o controlar un brote cuando está en niveles bajos, en lugar de intentar controlar la enfermedad que ya ha producido daños importantes”.

➤ Carbón de la espiga

Según Ruíz (1988) “Es una enfermedad que es favorecida por un clima templado subhúmedo con lluvias de verano. Es causada por el hongo *Ustilago maydis* que infecta el follaje y produce agallas o tumoraciones cubiertas por una membrana de color blanco brillante”.

➤ Mancha foliar o tizón

Es una enfermedad fúngica que llega a causar daño en las hojas, afectando daños en la producción del cultivo del maíz, la mancha puede variar de forma, tamaño, color según la enfermedad UMN, (2018).

➤ Pudrición del tallo

Según Larum (2020) “Esta enfermedad fúngica es causada por el hongo *Colletotrichum graminicola*. Su síntoma más común son las lesiones negras brillantes en el tallo. Pueden propagarse por insectos, vectores, vientos”.

➤ Pudrición de mazorca

“La Diplodia puede causar la pudrición de la mazorca, produzca la infección si las esporas están presentes durante la floración femenina hasta dos o tres semanas tras la floración femenina” Corteva (2020).

➤ Roya del maíz

“Su agente causal es el hongo *Puccinia sorghi*. Los síntomas y signos están constituidos por pústulas uricosúricas de color marrón en las hojas, generalmente ocurren en bandas y se ubican en la parte media de la hoja” Narciso (1998).

3.10. Insectos plagas en el cultivo de maíz

“Las plagas viven, parte de su ciclo de vida en el suelo ya que es una capa delgada que cubre la mayor parte de la superficie terrestre, tiene un espesor de unos pocos centímetros a dos o tres metros” Thompson (2002).

Según Duran (2015) explica que: Los animales enemigos del maíz se pueden clasificar en cuatro categorías;

1. Los que viven en el suelo.
2. Los que se desarrollan sobre las hojas y parte aéreas.
3. Los que viven en el interior de las plantas.
4. Las aves y roedores que acuden a alimentarse a las plantaciones y, una vez efectuado el daño, se dispersan a lugares alejados, donde habitan.

Las plagas en el cultivo de maíz pueden causar una serie de daños en el cultivo, como la pérdida de producción, la prolongación de cosechas. Las plagas más comunes que afecta el cultivo de maíz insectos que atacan las raíces, hojas y mazorcas, estas plagas pueden causar daño significativo a la cosecha reduciendo la producción.

➤ Gallina ciega *Phyllophaga spp.*

Según datos de INTAGRI S.C., (2001), es una plaga que ocasiona daños considerables a diversos cultivos y en muchos casos pérdida total de la producción. Las larvas bien desarrolladas destruyen todo el sistema de raíces de la planta en el transcurso de unos cuantos días, por lo que su control depende generalmente de productos químicos.

➤ Gusano cogollero *spodoptera frugiperda*

PROAIN (2020), el gusano cogollero puede estar presente durante la mayor parte, pero el daño más importante por la abundancia de sus poblaciones y por la edad del cultivo el se alimenta durante el día y la noche. Causa daños al consumir las hojas, se alimenta de las inflorescencias sin desarrollar, causa daño directo a la mazorca.

➤ Chicharrita del maíz *Dalbulus maidis*

El *Dalbulus maidis* es un insecto conocido con los nombres comunes de: “chicharrita del maíz”, causa grandes pérdidas en la producción por ser un vector persistente de patógenos causantes de enfermedades ICA (2020).

➤ Barrenador del tallo *Diatraea sp*

Es una de las plagas que ocasiona el 21% de la producción de maíz, esta plaga aumenta desde la siembra hasta la cosecha se alimenta del cogollo, a partir del tercer estadio penetran el tallo y a la mazorca Lezaun (2020).

➤ Gusano elotero

Se alimenta durante su estado larvario de los estigmas del jilote (pelos del jilote) y los granos de maíz en estado lechoso, y causa daño en la mazorca desde la punta hasta la base de la misma Intagri (2017).

➤ Cigarrita del maíz

Es un insecto conocido popularmente como cigarrita del maíz, esta cigarrita causa graves daños a la productividad de los maizales, lo que lo convierte en un punto de atención para los agricultores, este insecto se alimenta de la savia de la planta, la pérdida de la savia debilita la planta, que produce menos granos y de peor cantidad BASF, (2023).

3.11. Importancia del silo de maíz para la nutrición bovina

Los silos de maíz son una de las tecnologías de infraestructura agrícola, que se utiliza de manera óptima los recursos de la tierra que ha llevado a la introducción de herramientas que contribuyen al rendimiento de las materias primas Meprosa (2020).

Según datos de Wong, (2001), el ensilaje ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante un determinado tiempo, durante la época de alta producción para reservarlo para durante la época de lluvia ya que esto es muy esencial en un futuro y especialmente en periodos de escasez.

Es uno de los forrajes más importantes en los sistemas de producción, se utiliza por los beneficios alto rendimiento/ha de alimentos, contenido energético teniendo 30% y 50% de grano de materia seca, ya que es una mezcla forrajera-grano Guillermo (2012).

Según Yapura (2021) En la alimentación de rumiantes, el ensilaje de maíz con un contenido de grano del 30% al 50% se considera un complemento o suplemento energético dietético. Los ensilados de maíz se utilizan cada día más por las siguientes ventajas:

- Altos rendimiento/ha de alimento de alta energía.
- Alimento palatable y consistente.
- Inmediato almacenaje.
- Rápida cosecha.
- Bajo costo.
- Mínimo porcentaje de pérdidas, siempre y cuando se trabaje en forma correcta.

El ensilaje ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta producción para conservarlos para su empleo futuro, especialmente en periodos de escasez (Wong, 2001). La altura de corte que se debe cosechar es de 45 a 50 cm ya que es un factor muy importante para ensilaje y tiene una mayor altitud se puede obtener mejor calidad de maíz Bavera (2017).

Según Ceva (2023) Esto le permite mantener sus propiedades nutricionales y su sabor o incluso mejorarlas, evitando al mismo tiempo la proliferación de microorganismos patógenos para el animal o que estropeen el pienso y empeore su calidad.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El estudio se desarrolló en la Finca Santa Rosa, en el Centro de Practicas cunicula/avícola de la Dirección de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en la comarca Sabana Grande, municipio de Managua. “La finca está localizada geográficamente entre las coordenadas “12°8’33” de latitud norte y 86°10’36” de longitud oeste, a una elevación de 56 msnm” INETER (2009).

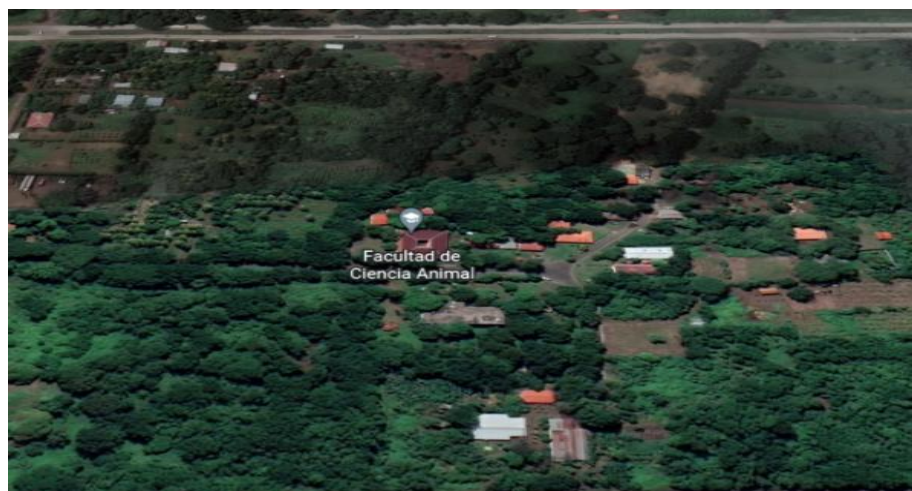


Figura 1. ubicación del área del estudio. Fuente: Google Earth, 2023

4.2 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas corresponden a una zona ecológica de bosque tropical seco. Su temperatura media anual es de 26.9°C, la precipitación es de 1,119.80 mm anuales y su humedad relativa del 72 %. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales Pascua (2015).

4.3 Tipo de suelo

Sevilla (2010) Los suelos de la finca Santa Rosa son de textura franco arenoso, lo cual presenta un porcentaje de 39.8% de arcilla, 24% limo y 36.2% de arena, representa un buen drenaje y un pH de 5.3 clasificado como suelo fuertemente ácidos. Estos suelos presentan un alto porcentaje de materia orgánica y nitrógeno (4.77 y 0.23%).

4.4 Diseño metodológico

4.4.1 Recolección de datos

Para la recolección de datos se inicio desde la parcela utilizando una libreta para anotar cada medición que se realizaba diario en las plantas, luego se introdujeron en un formato en hojas de Excel, iniciando el llenado desde el inicio que se tomó los datos de las planta, para luego trasladarlo a un software estadístico SAS.

4.4.2 Descripción del estudio

El diseño del estudio se corresponde con un ensayo poblacional de una sola parcela, para realizar observaciones y mediciones cualitativas y cuantitativas del cultivo de maíz, bajo condiciones de producción.

Se realizó un estudio para caracterizar el cultivo de maíz en condiciones de campo, el cual se estableció en un área del centro de practica cunícula la parcela, se estableció con un área de 630m² (con una medida de 30m de ancho x 21m de largo; con 31 surcos, y una cantidad de 1,133 plantas totales, las distancia entre surco y planta es de 0.81m de largo y 0.91m de ancho.

4.5 Manejo del ensayo y metodología

4.5.1 Preparación del terreno

La preparación se realizó con labranza mínima utilizando machete, azadón y palas se realizó chapoda para eliminar todo tipo de maleza que hubiese en el área, se realizaron dos controles de malezas antes de la siembra y a los 45 días después de la germinación, no se utilizaron agroquímicos para hacer este control ya que se realizó de forma tradicional.

4.5.2 División del área del estudio

Se utilizó una sondaleza con la cual se realizó la señalización a una distancia de 0.81 centímetro entre planta y 0.91 centímetro entre surco, para que los surcos quedaran parejos, con una cantidad de 31 surco.

4.5.3 Siembra

La siembra se realizó al esquepe con una distancia entre surco y planta de 0.81cm de largo y 0.91cm de ancho entre planta, con un total de planta 1,133 plantas.

4.5.4 Fertilización

Consistió en la aplicación de un fertilizante (urea 46%), esto se realizó posterior mente a los 35 días durante el tiempo de la pos-germinación del maíz.

4.6 Variables evaluadas

Las variables del estudio se midieron con las descripciones a continuación:

- Altura a la base de la espiga: Se midió con cinta métrica desde la base de la planta hasta la base de la espiga. Las medidas que se presentaron fueron desde 100 a 290 cm.
- Altura de la base del primer chilote: Se midió con cinta métrica desde la base de la planta hasta la altura en donde se originó el primer chilote. El cual presentaron mediadas de 95 a 212 cm
- Diámetro del tallo: Se tomo medidas con un vernier en la base del tallo, contiguo a las raíces adventicias (primer entrenudo). donde presentaron mediadas desde 0.70 a 4. 13 cm.
- Número de hojas por planta: Se contó el número de hojas por planta de cada golpe. Donde presentaron desde 5 a 17 numero de hojas por planta.
- Longitud de mazorca: Se midió el largo de la mazorca con cinta métrica desde la base hasta el ápice (punta) de la mazorca.
- Diámetro de la mazorca: Se tomó la medida con un vernier de la parte central de la mazorca que presentaron datos desde 3.2 a 15.3 cm.
- Número de hilera de la mazorca: Se contó el número de hilera de cada mazorca por planta presentando desde 5 a 19 hileras de cada mazorca.
- Peso de la mazorca: Se pesó cada mazorca en una balanza electrónica (Truper) con capacidad de 500 gramos (error=1gr) donde cada mazorca lleo a pesar desde 4 a 215 kg
- Número de grano por fila: Se contó el número de granos por hilera en cada mazorca. Donde presentaron una cantidad de granos desde 5 a 60 granos por filas.
- Peso en grano: Luegó que se haya desgranado se procedió a pesar el grano utilizando una balanza eléctrica (Truper). llegando a pesar el grano desde 1 a 165 kg.

- Color del grano: Se utilizó la escala de colores descrita por IBPGR, (1991).
- Disposición de hileras de grano: Utilizó la escala de colores descrita por IBPGR, (1991)
- Forma de la mazorca más alta: Utilizó la escala de colores descrita por IBPGR, (1991).

4.7 Análisis de datos

Los datos de campo se sometieron por medio de un análisis descriptivo empleando los estadísticos siguientes: media ($\bar{x}$), desviación estándar (sd), coeficiente de variación (cv), mínimos y máximos.

Se determinaron las correlaciones (r) y su significancia estadística de los caracteres en estudio, por medio de correlaciones.

Se utilizó un software de SAS, para el procedimiento, paso a paso, para estimar el grado de determinación parcial de cada variable dependiente sobre el peso en granos y peso de la mazorca, para así determinar el modelo más ajustado y práctico de las variables evaluadas.

V. Resultados y discusión

5.1. Caracteres cualitativos de la mazorca

5.1.1 Color del grano

Los valores frecuenciales para color del grano y forma del grano en el cuadro n4. Mayormente se presenta el color amarillo seguido del anaranjado, y los demás en menor cantidad, estos resultados se explica con la segunda ley de Mendel.

Ya que proporciona una base sólida para comprender como se heredan los rasgos en las plantas del color de la semilla amarillas, en la segunda generación se proporciona una clara ilustración de la segunda ley de Mendel, que establece que los alelos se agregan independiente mente durante la formación de gametos.

Atraves de cruces de plantas se observa una proporción fenotípica, donde aproximadamente el 67 % de las semillas son amarillas y el 33% son de otros colores . Estos resultados no solo confirma las teorías mendelianas sobre la herencias, sino que también tiene aplicaciones prácticas en la agricultura y la mejora genética, a través de las generaciones es fundamental para el desarrollo de cultivos más eficientes.

Cuadro 4. Frecuencias absolutas (n) y relativas para forma y color del grano

Forma del grano	n	%	Color	n	%
Contraído	30	5	Amarillo	376	67
Dentado	116	21	Anaranjado	152	27
Plano	117	21	Blanco	24	5
Puntiagudo	22	4	Rojo	6	1
Redondo	273	49			
Total	558	100	Total	558	100

El cuadro 4. muestra la distribución de los colores de los granos, indicando tanto la cantidad individual de cada color, como la cantidad total de granos.

Las frecuencias acumulada permite visualizar rápidamente la cantidad total de grano hasta un punto específico en la secuencia de colores. El color del grano depende del tejido de este y de la presencia de términos y pigmentos antocianicos Lopez (1997).

El color amarillo suele estar asociado con variedades de maíz más comunes en regiones específicas, ya que tiene un alto contenido de carotenoides, lo que lo hace nutritivo. Es probable que las variedades analizadas sean predominantes en los sistemas agrícolas locales, ya sea por tradición, rendimiento o preferencia de los agricultores los colores como el anaranjado, blanco y rojo reflejan la diversidad genética del maíz.

Los colores como el naranjado, blanco y rojo reflejan la diversidad genética del maíz el cual el maíz blanco presento (5%) y rojo (1%) son menos frecuentes porque tienen aplicaciones más específicas o son variedades de maíz que fue posible el cruce de esta variedad.

5.1.2 Forma del grano de la mazorca

El estudio de la forma del grano de maíz permitió diferenciar las asociaciones analizadas, esta se caracterizaron por presentarse en su mayoría granos redondo 49 %, el 21 % granos plano y dentados y el puntiagudo 4 % , contraído 5 % dando un total de 100%.

Las formas del grano son determinadas principalmente por factores genéticos. Por ejemplo, las variedades de maíz seleccionadas para consumo o para ciertos usos (como forraje o nixtamalización) suelen estar asociadas con formas específicas.

El grano redondo (49%) domina en la muestra, lo que indica que es una forma más común o adaptada a las condiciones del lugar donde se recolectaron los datos. Grano dentado: Es ideal para el forraje, ya que es más suave y fácil de procesar.

Kuan y flores (2012), encontraron que el 66% de los granos de maíz cultivares locales son redondo, esto indica que el intercambio continuo de semillas entre pequeños productores modifica la constitución genética de las variedades de maíz.

Guacho Abarca (2014), determino que en promedio en los grano presenta 1.6 cm de largo y 1.3 cm de ancho y 6.1 mm de grosor por otro lado, en lo referente a la superficie de los granos indica que el 49% son redondo y el 4% son puntiagudo.

5.1.3 Forma de la mazorca

En el estudio se encontró las diferentes forma de la mazorca: cilíndrica-cónica, cilíndrica y cónica, lo cual proporciona una distribución de frecuencia, mostrando tanto la frecuencia individual de cada forma como la frecuencia acumulada.

La forma y el color del grano reflejan tanto la diversidad genética como las preferencias de los agricultores y consumidores. El predominio de formas redondas y colores amarillos en la muestra indica una fuerte adaptación y aceptación de estas características, probablemente debido a factores como rendimiento, facilidad de uso y valor nutricional.

Morales (1993) explica que registro en 33 asociaciones de maíz mazorca cilíndrica y ligeramente cónica, mientras que genotipos de la misma especie experimentados por Lopez (1997) que presento mazorca cónica cilíndrica y alargada. Las formas de la mazorca resulto un rasgo útil para diferenciar el estudio de la investigación presente.

Cuadro 5. Frecuencias absolutas (n) y relativas (%) para disposición de hileras y forma de la mazorca

Disposición	n	%	Forma de la mazorca	n	%
Espiral	102	18	Cilindrica-conica	210	38
Irregular	158	28	Cilíndrica	126	22
Recta	155	28	Cónica	222	40
Regular	143	26			
Total	558	100		558	100

En el cuadro 5, se muestra que el Espiral: Representa un 18% de las observaciones. Esto indica que algunas mazorcas tienen las hileras dispuestas en una forma en espiral, la Irregular: Comprende un 28%.

Estas mazorcas tienen una disposición de hileras menos uniforme, lo que puede ser resultado de variabilidad genética o del ambiente y la forma predominante: Cilíndrica-cónica (38%) y cilíndrica (22%) son las formas más comunes que llego a presentar el estudio.

Cilíndrica-cónica 38% Es la forma más común, posiblemente porque combina características favorables, como un buen llenado de granos y un tamaño adecuado. Cilíndrica 22% Es otra forma predominante, asociada posiblemente con cultivares de alto rendimiento o de mayor densidad de siembra. Otros tipos no detallados: Representan un porcentaje menor o pueden estar incluidos en las categorías "espiral" e "irregular".

En la presente investigación el 28 % se caracterizaron por disposición irregular, para las asociaciones (Irregular y Recta) 28 % y regular 26% . Fueron las que presentaron un menor porcentaje.

5.2 Caracteres cuantitativos de las plantas

Los estadísticos descriptivos de las variables que se muestran en el cuadro 6, donde se muestra los caracteres altura de la espiga y altura a la base del chilote, presentaron mayor variación fenotípica con un coeficiente de variación que oscilan desde 14.38 a 21.67% y el número de hoja es de menor variación de 11.48%.

Cuadro 6. estadística descriptiva para las variables cuantitativa de las plantas

Variables	$\bar{X}$	STD	CV	Min	Max	Nº obs
Lc	8.587	1.235	14.38	4.400	13.00	956
Dt	2.733	0.392	14.36	1.400	4.140	956
Nh	12.44	1.429	11.48	7.000	17.00	956
ABE	212.4	34.40	16.19	77.00	290.0	956
ABCh	130.2	28.22	21.67	28.00	212.0	956

Nota, codigo de planta: Longitud de la circunferencia (Lc), diámetro del tallo (Dt), numero de hoja (Nh), altura a la base de la espiga (ABE), altura a la base del chilote (ABCH).

Según datos del INTA, (2010) explica que: El número de hojas se considera un factor importante en el proceso de fotosíntesis, y la producción de biomasa de 12 a 17 hojas por planta los datos similares son presentados en la guía tecnológica de maíz.

En el cuadro 6. Los datos reflejan una diversidad fenotípica significativa en las plantas analizadas, especialmente en la altura (ABE) y la longitud de la espiga (Lc).

Esta variabilidad es crucial para la selección en programas de mejoramiento genético, ya que permite identificar individuos con características deseables.

Las hojas actúan como defensa como lo menciona Casmuz (2010), debido que la plaga prefiere ciertas plantas en todo los estados fenológicos del maíz, es decir que aquellas que presentaron de 3 a 5 hojas son plantas fueron atacada y por falta de nutrientes, mientras que plantas de 7 a 17 no presentaron afectación.

La razón de los resultados y análisis del cuadro radica en la naturaleza fenotípica y genotípica de las plantas, junto con las condiciones ambientales y el manejo agronómico.

Altura y longitud de la espiga (Lc y ABE): Estas características suelen ser fenotípicamente variables porque están más influenciadas por el ambiente, como: Fertilidad del suelo, disponibilidades de agua, densidad de siembra.

Algunos caracteres como el número de hojas (Nh) tienen menor variación porque son más estables genéticamente y menos afectados por el ambiente. Por ejemplo, el número de hojas suele ser similar en plantas de la misma variedad.

Algunos caracteres como el número de hojas, tiene menor variación porque son los más estables genéticamente y más afectados por el ambiente en estudios realizados por otros actores nos dice que: A medida que la planta crece se pueden perder de tres a cinco hojas debido a la deficiencia de nutrientes engrosamiento del tallo y enfermedades de las hojas Somarriba (1997).

Se dice que el grosor del tallo depende del tipo de suelo, de la variedad de maíz y de las condiciones ambientales que se presenta la planta y que la viabilidad de plantas de maíz depende del diámetro del tallo Cuadra (1998).

Los datos estadísticos descriptivos de esta variedad DK 87-19 se observa cierta variación fenotípica en cuanto a los promedios de la variedad. DEKALB (2022) se encontró datos similares a lo encontrados en este estudio. Esto indica que los factores relacionado con la característica influyen considerablemente en la expresión de las características morfológica.

5.3 Correlaciones de las variables evaluadas de las plantas

Cuadro 7. correlaciones de las variables morfológico de la variedad DK 8719

	Lc	Dt	Nh	ABE	ABCh
Lc	1.00000	0.99997 <.0001	0.13556 <.0001	0.18119 <.0001	0.09148 0.0046
Dt		1.00000	0.13538 <.0001	0.18129 <.0001	0.09175 0.0045
Nh			1.00000	0.40209 <.0001	0.23908 <.0001
ABE				1.00000	0.57940 <.0001
ABCh					1.00000

El estudio de asociaciones de los caracteres cuadro 7. Se muestra que los valores longitud de la circunferencia mostrando correlaciones fenotípicas y significativas con el diámetro del tallo 0.99997 con una $p < .0001$, lo que indica que hay una correlación fuerte entre las dos variables, la altura de la base de la espiga con valores de 0.402 de igual forma la altura a la base del chilote 0.579 con una $p < .0001$, lo que indica que hay una tendencia que cuando ABE aumenta ABCh también tiende a aumentar.

Esta relaciones pueden ser útiles para el mejoramiento genético, ya que seleccionando plantas con características deseables (como mayor número de hojas o altura de la espiga), es posible influir positivamente en otros aspectos de la planta de maíz.

Diversos estudios sobre el maíz indican que la mayor correlación entre las características del tallo y las hojas. Ponces (2002). Encontró una correlación positiva y significativa entre ambas variables.

Morales (1993), la altura de la planta de maíz es un factor crucial en la agricultura ya que influye en la resistencia del tallo un aspecto clave para los mejoradores de cultivo, los ejemplares mas altos se encuentran en regiones de alta pluviosidad como Matagalpa y Jinotega, alcanzando entre 261.30 y 351.20 cm de altura, este resultado concuerda con estudios previos de Loasiga (1990) sobre variedades nicaragüense de maíz.

5.4. Característica cuantitativa de la mazorca.

Cuadro 8. estadísticos descriptivos para variables cuantitativas por planta

Variables	$\bar{X}$	STD	CV	Min	Max	Nº obs
MPgr	41.72	28.54	68.40	6.000	165.0	444
SUPgr	51.43	37.79	73.48	6.000	238.0	444
MLmz	14.37	2.809	19.54	6.000	22.30	444
MDmz	10.17	1.982	19.48	4.300	15.30	444
MHmz	12.02	1.943	16.16	8.000	18.00	444
MGhmz	27.74	7.512	27.07	7.000	56.00	444

NOTA: Código de la forma de la mazorca: Media producción grano(MPgr), suma producción grano(SUPgr), media longitud mazorca(MLmz), media diámetro tallo(Dt), media hilera mazorca(MHmz), media granos hileras mazorca(MGHmz).

En el Cuadro 8. se aprecia la variabilidad de los rasgos cuantitativos por planta y es notorio los altos valores de CV (>30%) para el rendimiento promedio y total por planta (mPgr, suPgr). Los demás rasgos mostraron valores de CV < 30%.

En los datos se observa que el número de hilera por mazorca muestra bajo coeficiente de variación de 16.16%. Sin embargo, en la población se encontraron datos para esta variable desde de 8 hasta 20 hileras por mazorca, se encontró datos similares mencionados por DEKALB,(2022). Esto puede permitir hacer un ajuste en el número hileras en la variedad DK8719 mediante proceso de selección.

El diámetro de la mazorca de una planta depende de diversos factores, según Saldaña y Calero (1991), menciona que el diámetro de la mazorca está relacionado con la etapa reproductiva de la planta, lo cual requiere agua, nutriente y fotosíntesis, si estos factores son adversos el diámetro de la mazorca será menor, lo que resultará en menores rendimientos.

Pérez (2001), afirma que el peso de grano de la mazorca es considerado de mucha importancia permite muestrear y obtener información directa del rendimiento y producción de maíz esperada.

Se determina que el peso del grano está condicionado por su longitud, ya que esto incide de manera directa en el rendimiento, sin embargo hay otros factores que también influyen en dicha variable.

5.5. Correlaciones de los caracteres de las mazorcas de suma y medias de las variables.

Cuadro 9. correlaciones de los componentes asociados al rendimiento de las mazorcas de la variedad DK87-19.

	MPgr	SUPgr	MLmz	MDmz	MHmz	MGhmz
MPgr	1.00000	0.80315	0.59923	0.60691	0.39874	0.57262
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
SUPgr		1.00000	0.43329	0.49275	0.35771	0.49076
			<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
MLmz			1.00000	0.39886	0.21164	0.47533
				<.0001	<.0001	<.0001
MDmz				1.00000	0.32718	0.30521
					<.0001	<.0001
MHmz					1.00000	0.41034
						<.0001
MGhmz						1.00000

En el cuadro 9. Muestran correlaciones de Person (r) entre los caracteres morfológico de las mazorcas evaluadas de la variedad DK8719, la mayor correlación encontrada fue entre las variables SuPgr y MPgr (0.80315). Esto significa que existe una correlación positiva y moderadamente fuerte entre las variables SUPgr y MPgr.

Según Martínez, (1982) citado por Ortiz et al., (2010) valor de r mayores de 0.701, se debe resaltar estas asociaciones entre los caracteres morfológicos como los de mayor importancia biológica y se catalogan como correlaciones fuertes.

Según Acosta et al., (2017). Las correlaciones encontradas son importantes dado a esto caracteres influyen directamente en el rendimiento del maíz y son utilizada con frecuencias por agricultores para elegir las variedades de su interés.

Se encontró que la variable MLmz y MDmz muestra 0.39886, esto indica que es una correlación positiva entre las variables encontrada en el estudio. Los valores <.0001 indica que las correlaciones son estadísticamente significativas, esto significa que hay una relación real entre las variables. Esto sugiere que, a medida que aumenta longitud de la mazorca en línea, también tiende a aumentar el diámetro de la mazorca dominante, aunque no de forma perfectamente lineal.

Chura y Tejada (2014) explican que el maíz tiene una serie de componentes los cuales se usan generalmente para medir el rendimiento, éstos están determinados por características biométricas de la mazorca (número de hileras por mazorca, granos por hilera, número de mazorcas por planta, y otros) (p. 114).

5.6 Modelo de regresión (ANDEVA)

Cuadro 10. variable dependiente

Fuente	Suma de cuadrado	de Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	217337.14	54334.28	166.18	<.0001
Error	143533.44	326.95		
Total correcto	360870.59			

En el cuadro 10, se presenta los resultados de los análisis de varianza realizado mediante un procedimiento de modelo lineal.

El valor de p-valor < 0.0001 indica que el modelo es altamente significativo, en otras palabras, las variables incluidas en el modelo tienen un impacto estadísticamente importante en la producción de grano de maíz, esto sugiere que las condiciones experimentales o factores estudiados influyen de manera importante en el rendimiento del maíz.

Suma de cuadrados del modelo (217337.14): Este valor refleja la variabilidad en la producción de maíz que sí puede explicarse por las variables dependientes. La Suma de cuadrados del error (143533.44): Representa la parte de la variabilidad del modelo.

Aunque es menor que la suma de cuadrados del modelo, sigue siendo relevante, lo que indica que hay otros factores no considerados en el análisis que también influyen en la producción de maíz, y la Relación modelo-error: El cuadrado medio del modelo (54334.28) es mucho mayor que el del error (326.95), lo que reafirma que el modelo tiene poder explicativo significativo.

Este resultado es muy útil para los agricultores o investigadores ya que esto le permite identificar que la variedades de maíz tiene mejor rendimiento bajo ciertas condiciones experimentales.

El R^2 en el cuadro 11, indica que el 60.2258% de la variabilidad total en la producción de grano de maíz se explica por las variables dependientes incluidas en el modelo.

Cuadro 11, regresión de la variable dependiente

R ² -Cuadrado	Coefficiente de Media variación	
0.602258	43.33899	41.722003

El coeficiente de variación de determinación (R^2) es una medida que indica cuanto del comportamiento de la variable dependiente que es (SUPgr) que esto se explica por el modelo que se utilizo, estos valores son muy útil en la comparación de otras variedades y determinar si DK-8719 es una opción productiva, si otras variedades tienen medidas mayores, entonces DK-8719 es de buena opción para los productores.

Esto significa que el modelo captura bien la relación entre los factores analizados y la producción de maíz, aunque queda un 39.77% de la variabilidad explicada, lo que se atribuye a factores no incluidos en el modelo, como condiciones climáticas, manejo del cultivo.

La media de la producción (41.72203) indican que las producciones tienden a concentrarse en un rango cercano al promedio, pero con cierta dispersión.

Esto sugiere que las condiciones dieron lugar a rendimientos significativamente mayores o menores que el promedio. El coeficiente de variación (43.33%) indica que existe una variabilidad moderada en los datos de producción, lo cual podría ser causado por diferencias experimentales importantes.

Factores estudiados en el estudio incluidos en el modelo tienen un impacto significativo en la producción de grano de maíz dado que la variabilidad hay un margen de mejora en el modelo. Este análisis proporciona una base sólida para tomar decisiones respecto a qué factores priorizar para mejorar la producción de maíz, como el uso de fertilizantes, variedades híbridas, densidad de siembra, etc.

Cuadro 12, Evaluación del efecto de las variables evaluadas.

Variables	Tipo IISS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > f
mhmz	2888.65	2888.65	8.83	0.0031
mlmz	22602.43	22602.43	69.13	<0001
mdmz	38476.25	38476.25	117.68	<0001
mghmz	18475.40	18475.40	56.51	<0001

Este cuadro 12, muestra los resultados de un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de cuatro variables explicativas (mHmZ, mLmZ, mDmZ, mGHmZ). Todas las variables evaluadas tienen un impacto significativo en la producción de maíz. Esto se refleja en los valores para cada uno de ellos, la variable más influyente es mDmZ, con el mayor F-valor (117.68).

Todas las variables tienen un p-valor < 0.05. Esto significa que tienen un efecto significativo sobre la producción de maíz. En otras palabras, las diferencias en las condiciones de estos factores (por ejemplo, tratamiento, manejo o niveles) afectan de manera clara los rendimientos.

mDmZ (F = 117.68): Es la variable que tiene el impacto más fuerte sobre la producción. Es el más importante de todos y debe priorizarse en la interpretación. Siguiendo, mLmZ (F = 69.13): que es la segunda variable más importante, aunque su impacto es menor que el de mDmZ.

Es importante priorizar los factores mDmZ y mLmZ en estrategias de manejo para maximizar la producción de grano de maíz, las variables menos influyentes (como mHmZ) también deben considerarse, pero con menor prioridad. Para la selección del maíz, no solo se debe considerar un solo rasgo, como indican Falconer y Mackay (2006), sino que es fundamental elegir con base en los mejores criterios, ya que esto influye en su valor económico.

Según Herrera et al., (2002), los principales aspectos a evaluar en la selección son el tamaño de la mazorca, su sanidad destacándola como una de las características más relevantes y la delgadez del elote, pues esta última favorece un mayor número de hileras en la mazorca.

El análisis indica que todos los factores tienen un impacto significativo en la producción de maíz, pero no todos contribuyen de la misma manera que mDmZ y mLmZ.

Son las variables principales que determinan la variabilidad en los rendimientos, por lo que deben ser priorizados en cualquier estrategia de manejo. Sin embargo, no se deben ignorar los efectos de las demás variables, ya que también aportan al comportamiento general de la producción.

Cuadro 13. Parámetros de mayor ajuste estimados de las variables evaluadas

Variables	Estimador	Error estandar	Valor t	Pr > t
mhmz	1.4836	0.4991	2.97	0.0031
mlmz	3.0366	0.3652	8.31	<.0001
mdmz	5.3312	0.4914	10.85	<.0001
mghmz	1.0487	0.1395	7.52	<.0001

El cuadro 13, presenta los resultados de un análisis de regresión lineal múltiple, mostrando los efectos de distintas variables independientes (mHmZ, mLmZ, mDmZ, mGHmZ) sobre la variable dependiente.

La variable mDmZ tiene el mayor impacto positivo en la producción por cada unidad adicional, la producción aumenta (coeficiente de 5.3312) y un efecto altamente significativo. Le sigue mLmZ, con un coeficiente de 3.0366 y un efecto también muy significativo.

mHmZ y mGHmZ tienen coeficientes menores (1.4836 y 1.0487, respectivamente), pero aún son significativas, lo que indica que tienen efectos positivos pero más limitados.

El intercepto negativo sugiere que, en ausencia de estos factores, la producción sería muy baja o nula, lo cual prioriza las variables más influyentes (mDmZ y mLmZ) para maximizar la producción de maíz. Los factores menos influyentes, aunque importantes, podrían ser secundarios en términos de manejo.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las diferentes variables morfológicas y de rendimiento confirman la capacidad productiva de la variedad DK-8719, haciendo comparación con otros estudios, se observó una tendencia por tener buen desarrollo y producción, lo que convierte en una opción confiable para los ganaderos en la alimentación de los rumiantes.

Los caracteres evaluados en la variedad DK-8719, mostraron una notable variabilidad fenotípica, lo que sugiere un alto potencial para la selección y mejoramiento genético, el coeficiente de variación obtenida indica que esta variedad posee estabilidad en su comportamiento agronómico, facilitando su adaptación a diferentes condiciones ambientales.

Los estimadores del rendimiento presentaron gran recurrencia, mostrando datos similares a los de otra literatura, por lo tanto representa una excelente opción para la producción de maíz, destacándose por su estabilidad, rendimiento y potencial de mejoramiento genético, lo que la convierte en una alternativa prometedora para los agricultores y la industria agrícola en general, ya que se considera una variedad de gran valor y oportunidad para la continuidad del estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Desarrollar un manejo de plaga integrado para disminuir la presencia de insectos que afectan el comportamiento productivo de la planta disminuyendo el crecimiento del tallo, numero de hojas y rendimiento en grano.

Implementar estudios sobre la respuesta de la variedad DK-8719 a distinto niveles de fertilización, con el fin de optimizar la eficiencia en el uso de nutrientes y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Establecer experimentos que permita estimar correlaciones genéticas y fenotípicas entre características morfológicas del tallo, hoja y mazorca con el fin de construir índices de selección que optimicen el rendimiento comercial en grano y su potencial para la alimentación animal .

VIII. LITERATURA CITADA

- Acosta B. (7 de mayo 2019) *Qué son los fertilizantes y sus tipos*. Ecología verde. Obtenido de: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-fertilizantes-y-sus-tipos-1989.html>.
- Amador Altamirano, J. U. (2004). *Evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (Sesamun indicum L.) Variedad cuyumaqui*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional.
- Andrews, Keith L. y Quezada, José R. (1989) *Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura*.
- Calero-Hurtado, A., Quintero-Rodríguez, E., Olivera-Viciedo, D., Peña-Calzada, K. y Pérez-Díaz, Y. (2019). *Influencia de dos bioestimulantes en el comportamiento agrícola del cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum L. Revista de la Facultad de Ciencias, 8(1), 31-44.*
- Casmuz, A; Juárez ML; M. Socías GM; Murúa G; Prieto S, Medina S, Eduardo Willink E; Gastaminza G. 2010. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). (En línea) Rev. Soc. Entomol. Argent. vol.69 no. 3- 4 consultado 03 de marzo 2016.
- Callava, S. A. (2020). *Caracterización morfológica y selección de diferentes genotipos de maíz (Zea mays L)*.
- Ceva (septiembre 2021) *los beneficios del silo de maíz para el ganado* Obtenido de: <https://ruminants.ceva.pro/es/los-beneficios-del-silo-de-ma%C3%ADz-para-el-ganado>
- Cuadra M. 1998. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays L*) variedad NB-6, instituto de ciencia agropecuarias (ISCA). Managua. Nicaragua. 30p.
- Dago (2023) *Recomendaciones para el uso del silo de maíz como suplemento para el ganado*. FEDEGAN.

DEKALB VE, s.f. (2022) *Evaluación para tus cosechas*. Bayer S.A. Obtenido de:<https://www.dekalb.com.co/es-co/dekalb-8719-ve.html>.

Deras Flores, H. (2014). Guía técnica el cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Diaz (2022) *El maíz y su importancia en la gastronomía nicaragüense*.

FEDNA (2016) *Ensilado de maíz*. Fundacion española para el desarrollo de la nutricion animal. Obtenido de: <https://fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz>.

Herrera Cabrera BE; Macías López A; Díaz Ruiz R; Valdez Ramírez M; Delgado Alvarado A. 2002. Uso de semillas criollas y caracteres de mazorca para la selección de semilla de maíz en México. Rev. Fitotec. Mex. Vol.25 (1): 17-23.

INATEC (2017) *Manual del protagonista granos básicos. Tecnacional*.

INATEC. (2018). *Instituto Nacional Tecnológico*. Obtenido de:
[http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13882/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%
c3%91ADA-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13882/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%c3%91ADA-000019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

INTA (OCTUBRE, 2009) *Guía Tecnológica N° 03 INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*.

INTA (Institución Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2010. Guía tecnológica del cultivo de maíz. Ed2. N°3. Managua. NI. 36pag.

L. Kurtz (2014) *Cómo aplicar fertilizante de urea*. Obtenido de:
Cómo aplicar fertilizante de urea: 14 Pasos (wikihow.com)¿Qué Tipo De Abono Se Utiliza Para El Maíz? - Agrosimon.

Larum, (2020) *Pudrición del tallo en maíz dulce*. Obtenido de:
<https://www.diversegarden.com/edible/vegetables/corn/rotting-corn-stalks.htm>

- .Loáisiga C. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua. NI. 86p.
- López, M. (1997). Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.) recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, NI: UNA.
- Macrobert, J. F., & Setimela, P. (2015). Manual de producción de semilla de maíz híbrido.
- MAG (Enero 2021) Producción nacional de maíz ciclo 2022/2023. CENIDA.
- Martínez M; Ortiz R; Ríos H; Acosta R. 2010. Análisis de las correlaciones en poblaciones Cubanas de maíz. Cultivos Tropicales, 2010, vol. 31, no. 2, p. 82-91.
- Meprosa (noviembre 2020) *¿Qué es el ensilaje del maíz y cuál es su importancia en la producción agrícola* obtenido en:<https://meprosa.mx/que-es-el-ensilaje-del-maiz-y-cual-es-su-importancia-en-la-produccion-agricola>.
- /
- Molina, D. (2018) *Efecto de aplicación de tres hormonas vegetales en el desarrollo fenológico del cultivo del maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo. Ecuador.*
- Morales, D. (1993). Caracterización y evaluación preliminar de 21 genotipos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Managua, NI: UNA.
- Ortigazo, J. L. (2019). *Manual Técnico del Cultivo de Maíz*. . Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5285/1/Castillo%20Marcillo%20Anc%C3%ADbal%20Antonio.pdf>
- Ortiz (2018) *Evaluación nutricional y bromatológica de germinado de maíz hidropónico* https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_e90fa9a4e53cc89c8fa1dd432e905cf4.
- Paliwal L., Granados G., Lafitte H., & Violic A. (2021). *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*.

Parra (2019) *Ensilaje De Maíz Como Alimento Para El Ganado. Análisis Y Elaboración.*

Pérez Camarillo JP. 2001. Metodología para evaluación de cosecha de maíz en parcelas comerciales. Campo experimental Pachuca. 4p.

Pliego (2022). *El maíz: su origen, historia y expansión. Panorama cultural.*

Reyes (julio 1994) *Identifique las enfermedades del maíz – Panorama AGROPECUARIO*
Identifique las enfermedades del maíz – Panorama AGROPECUARIO (panorama-
agro.com)

Ruiz (septiembre, 2018) *Principales enfermedades del cultivo de maíz.* Unise.

Saldaña F; Calero A. 1991. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) sorgo (*sorghum bicolor* L. Moench) y 27 pepino (*cucumis sativus* L.). Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional agraria. Facultad de Agronomía. Managua. NI. 63p.

Silva, J. (04 de abril 2019) *Cultivo de maíz: cómo es el proceso de siembra y su cosecha.*
Agrotendencia.tv.
<https://agrotendencia.tv/agropedia/cereales/el-cultivo-del-maiz/>.

Somarriba Rodríguez, C. 1997. Granos Básicos. Universidad Nacional
AgrariaManagua.NI. 197 p.

UMN (2018) *Mancha foliar del maíz del norte | Extensión de la UMN.*

Yapura (julio 2021) *Importancia del maíz en la producción animal - El grano de maíz*

IX. ANEXOS



Anexo 1. Cultivo de maiz



Anexo 2. cultivo marcado



Anexo 3. mazorca en desarrollo



Anexo 4. levantamiento de datos



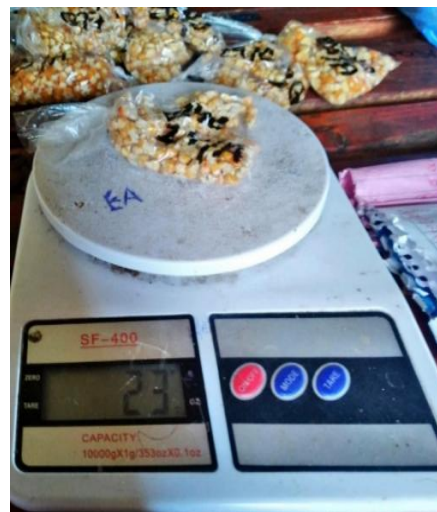
Anexo 5. mazorca recolectadas



Anexo 6. mazorca enumerada por surco



Anexo 7. pesaje de mazorca



Anexo 8. pesaje en grano