

PRECISIÓN EN SIEMBRA DE MAÍZ CON RIEGO DE: LA FERTILIZACIÓN, INDICES ESTRUCTURALES, LAMINA DE RIEGO Y POBLACIÓN DE SIEMBRA



Autor: Rafael Nicolas España.

Correo electrónico: rnicoe10@gmail.com

Ingeniero agrónomo

Magister en docencia universitaria

Doctor en Ambiente y Desarrollo

Teléfono contacto: 0424-3103808

Recibido: 02/07/2025 **Aprobado:** 03/08/2025

RESUMEN

Existe una preocupación entre los productores de maíz (*Zea mays*) en el estado Apure, Venezuela debido a los bajos rendimientos de este cultivo en la región lo cual genera ingresos no acordes con las necesidades de los trabajadores que se dedican a la explotación de este cereal. La existencia de esta problemática motiva a la investigación respectiva haciendo enfoque en la Influencia de los índices estructurales del suelo a una fertilización y población determinada en la siembra de maíz (*Zea mays*) con riego, en el campus “El Recreo” Unellez Vpdr, Estado Apure. El propósito de la investigación consistió en evaluar los índices estructurales del suelo con una fertilización y población determinada en la siembra de maíz con riego. El experimento se llevó a cabo en el campus de “El Recreo” UNELLEZ, Estado Apure. Se utilizó un diseño experimental “cuasi experimental” representado por una parcela de 23,92 m de largo x 8,07 m de ancho siendo la superficie de siembra de 193,03 m², 3 semillas por punto de siembra a una distancia de (1m x 0,16m) para un total de 3618 plantas totales por el ensayo, realizando 2 fertilizaciones con urea granulada al 46% de nitrógeno a los 15 y 40 días después de la germinación del cultivo. Teniendo en cuenta los conocimientos previos del análisis de suelo se aplicaron 2 kg correspondientes a la necesidad expresada por la diferencia entre las necesidades nutricionales del cultivo y la cantidad de minerales aportados por el suelo determinados en Kg/ha según indicación de dicho análisis en partes por millón (ppm). De acuerdo con los resultados alcanzados se concluye: que al evaluar los rendimientos del maíz del experimento a través del método estadístico, la prueba de t de student, se observó que existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos y el promedio nacional referencial de 4.700 kg/ha. Lo que permite recomendar la utilización de esta estrategia en la producción de maíz en el estado Apure para una producción y productividad que esté en concordancia con las necesidades del productor y garantice su estabilidad en el campo de la producción de este rubro.

Descriptor : precisión, siembra de maíz con riego, fertilización, índices estructurales, lamina de riego y población de siembra



ACCURACY IN IRRIGATED CORN SOWING: FERTILIZATION, STRUCTURAL INDICES, IRRIGATION RATE, AND SOWING POPULATION

ABSTRACT

There is concern among corn (*Zea mays*) producers in Apure State, Venezuela, due to the low yields of this crop in the region, which generates incomes that are not commensurate with the needs of workers engaged in the cultivation of this cereal. This problem motivates the corresponding research, focusing on the influence of soil structural indices at a given fertilization rate and population during irrigated corn (*Zea mays*) planting at the "El Recreo" UNELLEZ VPDR campus, Apure State. The purpose of the research was to evaluate soil structural indices at a given fertilization rate and population during irrigated corn planting. The experiment was conducted at the "El Recreo" UNELLEZ campus, Apure State. A "quasi-experimental" experimental design was used, represented by a plot of 23.92 m long x 8.07 m wide, with a sowing area of 193.03 m², 3 seeds per sowing point at a distance of (1 m x 0.16 m) for a total of 3,618 plants per test, carrying out 2 fertilizations with granulated urea at 46% nitrogen at 15 and 40 days after crop germination. Taking into account previous knowledge of soil analysis, 2 kg were applied corresponding to the need expressed by the difference between the nutritional needs of the crop and the amount of minerals supplied by the soil determined in Kg / ha according to the indication of said analysis in parts per million (ppm). Based on the results obtained, it is concluded that when evaluating corn yields from the experiment using the Student t-test, a significant difference was observed between the results obtained and the national reference average of 4,700 kg/ha. This strategy is recommended for corn production in Apure state to ensure production and productivity that meets the needs of producers and guarantees stability in the corn production field.

Descriptors: precision, irrigated corn planting, fertilization, structural indices, irrigation depth, and planting population.

INTRODUCCIÓN

El concepto de agricultura de precisión, en su forma actual, apareció en Estados Unidos a principios de los años 80. En 1985, investigadores de la Universidad de Minnesota, hicieron variar las aportaciones de abonos cálcicos en parcelas agrícolas. La Sociedad Internacional de Agricultura de Precisión, una organización profesional y científica sin ánimo de lucro, define a la agricultura de precisión como: una estrategia de gestión que recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales y los combina con otras informaciones para respaldar las decisiones de



manejo de acuerdo con la variabilidad estimada, y así mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola.

La agricultura de precisión tiene como objeto optimizar la gestión de una parcela desde el punto de vista: Agronómica ajuste de las prácticas de cultivo a las necesidades de la planta (ej.: satisfacción de las necesidades de nitrógeno). Medioambiental: reducción del impacto vinculado a la actividad agrícola (ej.: limitaciones de la dispersión del nitrógeno). Económico: aumento de la competitividad a través de una mayor eficacia de las prácticas (ej. mejora de la gestión del coste del estiércol nitrogenado). Además, la agricultura de precisión pone a disposición del agricultor numerosas informaciones que pueden: constituir una memoria real del campo, ayudar a la toma de decisiones, ir en la dirección de las necesidades de trazabilidad, mejorar la calidad intrínseca de los productos agrícolas (ejemplo: índice de proteínas en el caso de los trigos panificables), una vez definida y descrita la agricultura de precisión y su importancia, permite desarrollar una práctica epistémica de la actividad agrícola que se desea establecer en función de la fertilización, índices estructurales del suelo, lamina y frecuencia de riego y la población o cantidad de semilla a utilizar por hectárea para hacer un uso eficiente del suelo, establecer un equilibrio entre el ambiente y el desarrollo, reducir los costos de producción y así obtener una mejor relación beneficio costo.

El uso excesivo de maquinaria agrícola, la agricultura intensiva, rotación de cultivos cortos, pastoreo intensivo y la gestión inadecuada del suelo, conducen a una mala calidad física del mismo, generando la compactación y pérdida de la estructura. La compactación del suelo se produce en una amplia variedad de suelos y climas. Se ve agravada por un bajo contenido de materia orgánica y por la labranza o pastoreo en un suelo con alto contenido de humedad. Entre las principales propiedades físicas del suelo que influyen en el crecimiento de raíces se encuentran: el medio poroso, la capacidad de aireación, la densidad aparente y real que influyen en la textura y estructura del suelo. Por otra parte, factores como la textura, capacidad de campo, punto de marchitez permanente y humedad aprovechable, se relacionan con la



retención de agua en el suelo y su disponibilidad para ser absorbidas por las raíces de las plantas.

Las principales zonas productoras de maíz en el país, abarcan la región de los llanos, ubicada en los estados Portuguesa, Guárico, Barinas y los valles del estado Yaracuy, de donde se obtiene más del 80% de la producción nacional. Este cultivo se siembra principalmente en época de lluvias, por lo que está sujeto al aporte de agua natural por la precipitación, sin embargo, son conocidos los diversos problemas relacionados con el suelo, entre los que destacan la baja infiltración y el bajo almacenamiento del agua, lo cual ocasiona deficiencias temporales de suplencia de agua durante el ciclo de desarrollo. (Fedeagro, 2009). El suelo ideal para el cultivo de maíz debe ser con más de un metro de profundidad, buen drenaje, sin piedras, pH entre 6,0 y 7,0, nivelado y con adecuados contenidos de materia orgánica (sobre 3%). El maíz representa más del 50% de la producción de cereales en nuestro país y alrededor del 10% del valor de la producción del subsector agrícola vegetal.

El maíz es un cereal de gran importancia económica a nivel mundial porque contribuye al desarrollo agrícola e industrial de los países donde se cultiva. Los rendimientos actuales del cultivo maíz varían entre 4000 y 4.800 kg/ha, De allí, la justificación del trabajo experimental de producir información útil, destinada a establecer unos parámetros como la fertilización, índices estructurales del suelo, lamina y frecuencia de riego y la población o cantidad de semilla que se va a aplicar por hectárea, los cuales van a servir de guía para dar las recomendaciones más eficaces y precisas en el manejo agronómico del cultivo en la zona experimental donde se realiza la investigación.

El objeto de estudio es comprobar si el cultivo produce rendimientos aceptables para considerarlo como fuente de explotación agrícola rentable de los agricultores de la región, bajo sistema de riego en las condiciones climáticas del estado Apure. De forma general se evaluará el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) usando una población de (60.000 plantas/ha), bajo el nivel de fertilización que indica el estudio de suelo referencial de aplicar solamente 100 Kg/ha de nitrógeno, en función de las necesidades nutricionales reales del cultivo y los aportes de nutrientes que hace el



suelo a la planta, aplicado en el campus “El Recreo”, sector Unellez, parroquia, El Recreo, Municipio San Fernando, Estado Apure, Venezuela.

El experimento se realizó en “El Campus del Recreo. UNELLEZ - VPDR”, sector El Recreo, parroquia San Fernando, municipio San Fernando, Estado Apure, en el periodo comprendido entre el 15 de octubre del 2023 y 15 de febrero del 2024. Según Köppen la zona se clasifica como “Clima Tropical de Sabana” con temperaturas altas $>18^{\circ}\text{C}$, con dos estaciones muy bien marcadas (invierno: Mayo-noviembre y verano: de Diciembre-abril), con precipitaciones que oscilan entre 800 y 1800 mm anuales. Según Höldridge la zona se clasifica como “Bosque Seco Tropical”, con precipitaciones anuales entre 1000 y 2000 mm, temperaturas promedio mayores de 24°C y altitudes menores a los 500 msnm. La topografía del terreno es de relieve plana y la unidad fisiográfica presente en el área de producción es Banco alto.

Variables Independientes Influyentes En Siembra De Maíz Bajo Riego (Zea Mays)

Se presenta el cuadro indicador de parámetros como índices estructurales del suelo en el área experimental e información complementaria. (Da, Dr, EPT, %S), potencial de hidrogeno (pH) y lamina y frecuencia de riego. Toda esta información fue suministrada por la fuente de España y Suarez (2023), procesada en el laboratorio de Biología en el campus El Recreo de la UNELLEZ-VPDR

Parámetro	Valor encontrado
PH	6
Densidad aparente (Da)	1,27 g/cc
Densidad real (Dr)	2,65
Espacio poroso total (EPT)	48%
Porcentaje solido (%S)	52%
Lamina de riego	12,43 mm
Frecuencia de riego	3 días

Fuente: España y Suarez. (2023) Unellez - Vpdr).



MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se utilizaron son: cinta métrica, machete, estacas de madera, pala, palín, escardilla, coa, bolsas plásticas, balanza analítica, saco y los insumos: fertilizante urea 46% de Nitrógeno, caldo de cenizo, biol y semilla de Maíz blanco híbrido Himeca 2020. El método estadístico es la prueba de media de T de STUDENT. Donde se hará comparaciones de rendimiento entre de la media del estudio y la media nacional (Testigo). Según el enfoque es cuantitativa, su nivel o alcance es exploratoria, el tipo de diseño es experimental (Cuasi experimental).

En comprensión con los postulados de este método estadístico, el investigador sigue la ruta metódica, pre seleccionando parámetros para precisar la utilización de los insumos implícitos en el proceso de siembra de maíz bajo riego en el campus “El Recreo UNELLEZ- VPDR- APURE pregonando el episteme sobre el uso adecuado de los recursos ,edáficos, hídricos y otros realizando aplicaciones exactas tanto de semilla como de fertilizantes, lamina y frecuencia de riego en función de las determinaciones realizadas en laboratorio.

Esto permite disminuir perdidas por excesos o deficiencias en la aplicación de los diferentes insumos, garantizando la mayor suma de felicidad posible a los productores de la región debido a que se minimizan los costos de producción e incremento en los ingresos netos, sin desvirtuar el equilibrio de convivencia entre el ambiente y el desarrollo caminando en el sentido del objeto de estudio desde una interacción real, que experimenta el actor en su contexto en un tiempo determinado. Por tanto, el investigador considera pertinente este método para desarrollar la investigación, ya que la misma está impregnada de relatos cuantificables producto de la experiencia y las vivencias del investigador desde un contexto puro experimental que se ha romantizado a partir de los ejercicios cuasi experimental que se han llevado a cabo de acuerdo a su vivir en el marco de la actividad realizada.



Hipótesis experimental:

¿Influirán los índices estructurales del suelo, la cantidad de fertilizante a aplicar y una población determinada, sobre los rendimientos promedios del maíz (*Zea mays*) con riego?)?

Variables independientes:

Están constituidas por los índices estructurales, cantidad de fertilizante y población determinada.

Numero de réplicas:

Se evaluará una parcela de. (193,03 m²)

Variables dependientes:

Variable constituida por el rendimiento promedio del maíz bajo riego.

Proceso de aleatorización:

Se tomarán hileras al azar para estimar su rendimiento promedio, para luego hacer estimación de la media poblacional de la siembra, la cual tiene una superficie de 23,92 metros de largo por 8,07 metros de ancho, para un total de 193,03 metros cuadrados. La unidad experimental estará representada por una densidad poblacional de 6 plantas/m², lo que equivale a 1.158 plantas/parcela, a una conversión de 60.000 plantas/ha.

La parcela estará representada por un nivel de fertilización producto de los análisis referenciales de sectores aledaños con características edáficas no significantes debido a su génesis, donde según información procesada solo requiere 100 Kg de nitrógeno por hectárea, correspondiendo aplicar para la superficie sembrada de 193,03 m², la cantidad de 1,92 Kg de urea en la parcela, haciendo dos aplicaciones de esa cantidad durante los primeros cuarenta días después de la germinación.

Variables a evaluar

Peso promedio de mazorcas por hilera: se elegirán varias hileras como muestra representativa de la población en la fase de grano lechoso (Jojoto), se cuantificarán el número de hileras por mazorca y numero de granos por hilera para estimar los rendimientos promedios por hilera de la población, luego estimar el rendimiento



promedio de la parcela sembrada (193,03 m²) y finalmente el rendimiento de maíz expresado en Kg/ha.

Ejecución del experimento

Desmalezado: se usó un machete y guaraña para el corte de malezas perjudiciales y competidoras con nuestro cultivo.

Adecuación del terreno: el terreno se adecuó usando la labranza tradicional, usando un pico, una escardilla, pala y un palín, se aró el terreno por donde pasaron las hileras donde sembramos las semillas de maíz; se hicieron canales o surcos para riego de forma manual a 10 cm de profundidad para asegurar un buen contacto del agua con el sistema radical de las plantas, fundamentado en el grado de compactación del suelo, expresado por la densidad aparente y la cantidad de humedad a capacidad de campo expresada por la lámina de riego a aplicar y su frecuencia de aplicación.

Siembra: se realizó de forma manual, usando densidades de siembra (1m x 0,16 m;) lo que equivale a una densidad poblacional equivalente a 60.000 plantas/ha.

Semilla utilizada: Para este experimento se utilizó la semilla del híbrido Himeca2020 cuyas características son de porte erecto, ciclo vegetativo de 120 – 130 días (4 meses), 30 semillas por hilera y 14 hileras por mazorca, siendo estas de color blanco.

Fertilización: la fertilización se llevará a cabo a los 21 y 40 días después de emergidas las plantas. Utilizando solamente nitrógeno como fuente de proteína de acuerdo a las necesidades nutricionales que indican estudios de suelos aledaños o referenciales con características similares al campus UNELLEZ VPDR. El elemento nitrógeno se suministró los días 21 y 40 usando Urea 46% de nitrógeno.

Kg por hectárea

Cuadro 1

Maíz	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Zn
Requerimientos	150	20,52	97,47	15,39	15	20,52	0,1	2,28	0,07	0,64	0,97	0,27
Aporte del suelo	51,6	59,4	216	3413	351	0	0	0	0	0	0	0
Kg a aplicar	98,4	38,88	118,53	3397,61	336	20,52	0,1	2,28	0,07	0,64	0,97	0,27

Fuente: INIA Y ESPAÑA.

Rojo: Necesidad .



Verde: No hay necesidad

Control de malezas: se realizó de manera manual mediante la utilización de equipos y herramientas disponibles para esa labor. La primera limpieza se realizó a los 20 días después de la siembra, la segunda a los 40 días después.

Cosecha: Se estima cosechar a los 120 días después de la siembra del cultivo y de forma manual.

Planteamiento de hipótesis estadísticas

- Hipótesis nula H_0 : Los índices estructurales del suelo, la fertilización precisa o real y una población determinada no influyen en los rendimientos promedios del cultivo de maíz.

- Hipótesis alternativa H_a : Los índices estructurales del suelo, la fertilización precisa o real y una población determinada influyen en los rendimientos promedios del cultivo de maíz.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se procesarán mediante el método estadístico prueba de T (student) de forma manual, al 5% de significancia. Además, se corroboraron los resultados del procedimiento manual con un paquete estadístico MINITAB.

Cuadro 2

	DESDE EL 15 DE OCTUBRE 2023 HASTA 15 DE FEBRERO 2024				
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA					
REDACCION DE OBJETIVO					
REVISION BIBLIOGRAFICA					
MARCO METODOLOGICO					
ELABORACION DE CRONOGRAMA					

Fuente: Medina y Pérez (2023).



El escenario representa el contexto geográfico donde se ubica el estudio, en este caso, la investigación tomó como escenarios “El campus del Recreo. UNELLEZ VPDR” sector El Recreo, Municipio San Fernando, Estado Apure. Como técnica de recolección de datos se utilizó el muestreo probabilístico El muestreo probabilístico permite recolectar información de la muestra seleccionada de forma aleatoria, lo cual evita el sesgo en la investigación. Esta técnica cuenta con tres tipos de muestreo, los cuales son:

Muestreo estratificado: Permite elegir cada unidad de un grupo específico de la audiencia objetivo durante la creación de la muestra. La técnica de la observación participativa, que según Vizer, (2002) “...El objetivo de la observación participante es obtener información directamente de los contextos en que se producen las interacciones sociales y los intercambios simbólicos” (p.195) Esta información le permite conocer al investigador cómo actúan y cómo interpretan, cuáles son los valores, las creencias y el sentido que le otorgan a sus acciones los actores.

El proceso de análisis de la información corresponde a la etapa del estudio más importante, dado que aquí se sistematiza y se organizan los hallazgos de forma secuencial y coherente para poder desarrollar la hermenéusis requerida por el investigador. En ese sentido, para realizar el análisis de los hallazgos, el investigador toma en cuenta la prueba de T de student que le permite hacer comparaciones precisas entre dos variables definidas, en este caso los rendimientos promedios de la investigación en contraste con los rendimientos promedios de maíz a nivel nacional.

RESULTADOS

Cuadro 3

RESULTADOS DEL ENSAYO						
HILERAS/MAZORCA						
Observaciones	Mazorca 1	Mazorca 2	Mazorca 3	Mazorca 4	Mazorca 5	Media/Hilera
Hilera 1	17	18	14	17	18	17
Hilera 22	18	17	14	17	17	17
Hilera 7	17	18	18	20	18	18
Hilera 10	16	14	14	12	20	15
Hilera 15	14	16	16	16	18	16
Media/Mazorca	16	17	15	16	18	17

Fuente: Elaboracion propia (2025)



Cuadro 4

Observaciones	GRANOS/HILERA					Media/Hilera
	Mazorca 1	Mazorca 2	Mazorca 3	Mazorca 4	Mazorca 5	
Hilera 1	41	34	32	34	28	34
Hilera 22	30	32	32	31	22	29
Hilera 7	38	30	36	25	34	33
Hilera 10	32	36	36	26	24	31
Hilera 15	35	38	38	26	34	34
Media/Mazorca	35	34	35	28	28	32

Fuente: Elaboración propia (2025)

En estos cuadros se pueden observar los resultados del muestreo realizado a cinco hileras de maíz (1-22-7-10-15) de donde se tomaron cinco mazorcas de cada hilera de siembra de maíz en fase de grano lechoso (Jojoto) de forma aleatoria de la parcela en estudio y se procedió a contabilizar el número de hileras que tiene cada mazorca de maíz (Cuadro superior) y número de granos que tiene cada hilera de la mazorca de maíz (Cuadro inferior) y así obtener los rendimientos promedios para cada hilera de siembra de maíz seleccionada aleatoriamente y las hileras promedios para cada mazorca (Cuadro; Hileras/Mazorcas). El cuadro (Granos/Hileras) hace referencia al número de granos que tiene cada mazorca por cada hilera en cada hilera de siembra y sus respectivos promedios, lo cual facilita la estimación del rendimiento promedio obtenido en el ensayo experimental.

ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO PROMEDIO

Datos:

- * Hileras promedio/Mazorca: 17
- * Granos promedio/Hileras: 32
- * 1 gramo (g) = 3 granos de maíz
- * Un saco de maíz = 20 Kg = 60.000 semillas o granos
- * Superficie de siembra: 193 m² (23,92 largo x 8,07 ancho)
- * Población estimada: 926 plantas/parcela (4,8 P/m². Aprox: 5 P/m²)

Entonces



Número de granos /mazorca = 17 hileras x 32 granos
= 544 granos/mazorca

Gramos de maíz/mazorca? = 1 g ----- 3 grano de maíz

X -----544 granos de maíz

X = 181,33 gramos/mazorca

Kilogramos/parcela = 181,33 g -----1 mazorca

X -----926 mazorcas

X = 167.911,58 gramos/parcela

167.911,58 g /1000 g = 167,91

Kg/parcela

Kilogramos /hectárea = 167,91 Kg -----193,0 m²

X -----10.000 m² \bar{x} =

8.700 Kg/ha

Ya estimado los rendimientos promedios del ensayo se procede a realizar el respectivo análisis estadístico de comparaciones de medias utilizando la prueba de T de Student.

ANALISIS ESTADISTICO

Distribución T de Student: Esta distribución es una prueba de hipótesis de medias, en la cual usamos la distribución T. Para lograr esta distribución solo necesitamos un espacio muestral que no pase de 30 ($n < 30$), una población que sea considerada normal y en estos casos no necesitamos de la desviación poblacional. Los únicos datos que se requieren son la media muestral (\bar{x}), la media poblacional (μ) y el error estándar (EE). El cual se consigue dividiendo la desviación estándar de la media muestral entre la raíz de n. Para lograrlo se necesita realizar estos cuatro pasos.

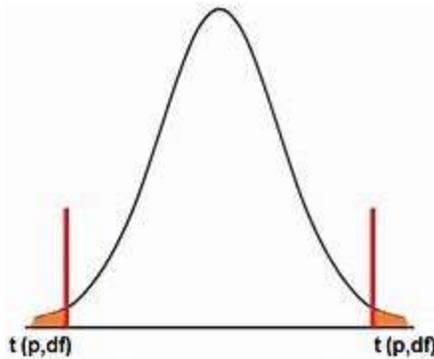
1.- Declarar las hipótesis: Hipótesis nula (H_0) para conocer de acuerdo al resultado si existe igualdad entre las medias comparadas y la Hipótesis alternativa (H_a), permite conocer la diferencia entre ellas.



$H_0 = 0$: Existe igualdad entre la producción media de maíz nacional y la producción media del ensayo

$H_a \neq 0$: Existe diferencia entre la producción media de maíz nacional y la producción media del ensayo

2.- a. Nivel de significancia: Lo define el porcentaje de aceptación que en este caso es 95% y como la hipótesis alternativa es para evaluar diferencias la campana Gauss



en este caso es de doble cola.

b. Grados de libertad (gl): En este caso se considera $n-1$. Esto permite encontrar el punto crítico o T de la tabla. Como son cinco hileras de plantas de maíz y en cada una se tomaron cinco mazorcas de muestra, entonces $n = 5 \times 5 = 25$ observaciones. Como es sabido que para esta distribución (T) solo necesitamos un espacio muestral que no pase de 30 ($n < 30$)

$$gl = n - 1 = 25 - 1 = 24$$

3.- Conseguir el punto de prueba T

$$\text{Prueba T para Muestra Única} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

:

\bar{X} = Media muestral o del ensayo = 8.700 rendimiento en Kg/ha

μ = Media poblacional o nacional = 5.000 rendimiento en Kg/ha

S = Desviación típica media



n = Numero de observaciones = 25

$$\text{Prueba T para Muestra Única} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

DESVIACIÓN TÍPICA MEDIA

Cuadro 5

Observaciones	Mazorca 1	x-X	(x-Xm)2	Mazorca 2	x-X	(x-Xm)2	Mazorca 3	x-X	(x-Xm)2	Mazorca 4	x-X	(x-X)2	Mazorca 5	x-X	(x-Xm)2
Muestra 1	232,33	55,48	3.078,03	204,00	27,15	737,12	149,33	-27,52	757,35	192,67	15,82	250,27	168,00	-8,85	78,32
Muestra 22	180,00	3,15	9,92	181,33	4,48	20,07	149,33	-27,52	757,35	175,67	-1,18	1,39	124,67	-52,18	2722,75
Muestra 7	215,33	38,48	1.480,71	180,00	3,15	9,92	216,00	39,15	1.532,72	166,67	-10,18	103,63	204,00	27,15	737,12
Muestra 10	170,67	-6,18	38,19	168,00	-8,85	78,32	168,00	-8,85	78,32	104,00	-72,85	5.307,12	160,00	-16,85	283,92
Muestra 15	163,33	-13,52	182,79	202,67	25,82	666,67	202,67	25,82	666,67	138,67	-38,18	1.457,71	204,00	27,15	737,12
	961,67		4.789,64	936,00		1.512,10	885,33		3.792,41	777,67		7.120,12	860,67		4559,23
Media Arit =	176,85														
S2 =	S2 = 21773,5/24 = 907,22 entonces S = a la raíz cuadrada de 907,22 = 30,12														
	Buscamos en tabla de T con 24 gl y alfa 0,05 para obtener t de la tabla: 1,71														

Fuente: Elaboracion propia (2025)

Una vez conocida la desviación típica de la muestra, se procede a determinar el valor de T calculado, procediendo a sustituir valores en la siguiente formula.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

μ = media de la población
 \bar{x} = media de la distribución de los datos
 n = tamaño de la muestra
 s = error estándar de la muestra

μ = 5000



$$\bar{x} = 8700$$

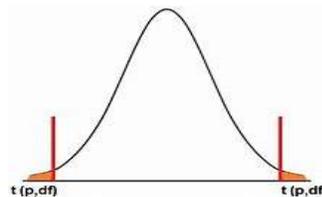
$$S = 30,12$$

$$n = 25$$

Entonces: $t = 8700 - 5000/6,02 = 614,61$ se conoce con t calculado

4.- Una vez conocido el T calculado se compara con los puntos críticos de ambos lados y se comprueba si cae dentro de la zona de aceptación o rechazo para hacer la conclusión en base al propósito de la investigación y si hay igualdad o diferencia entre las medias comparadas.

Conocido el t calculado, se procede a entrar a la tabla de distribución de t de Student con los grados de libertad $(n-1)$ igual $25-1$ para un total de 24 gl y alfa o nivel de probabilidad de 5% equivalente a 0,05. Intersectamos los 24 grados de libertad en la tabla con la columna de probabilidad de 0,05 y encontramos el valor crítico de 1,71 y como la hipótesis alternativa hace referencia a la diferencia entre las medias comparadas la zona crítica va tener dos colas con valor positivo hacia la derecha 1,71 y un valor negativo a la izquierda de -1,71.



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Esta investigación tiene como propósito global conocer la influencia de los índices estructurales del suelo a una fertilización y población determinada en la siembra de maíz (*Zea Mays*) con riego, en el campus de “El Recreo” UNELLEZ, Estado Apure. Para confirmar la relación suelo, planta, nivel de fertilización y agua en la siembra de maíz bajo riego aplicando fertilizante a una cantidad precisada en función de análisis de suelo de sectores del eje Biruaca – Achaguas con



características físico químicas y génesis de suelo similares al área donde se estableció esta investigación. Para buscar la comprensión del problema es necesario y suficiente establecer un método estadístico para la evaluación de los resultados y así dar carácter científico y filosófico a las respuestas que emerjan de esta evaluación sobre lo que indica la interpretación de los análisis de suelo donde se confirma que la fertilización en este eje en el cultivo de maíz solo requiere de 100 Kg/ha de nitrógeno y un litro de micro nutrientes, ya que según dicho análisis los demás macro elementos existen en esta región en cantidades que sobre pasan ampliamente las necesidades del cultivo de maíz.

Con el fin de dar respuesta precisa a esta incógnita se hizo necesario conocer el rendimientos promedios de maíz (*Zea Mays*) sembrado bajo riego con conocimiento de los índices estructurales del suelo, fertilización real de 2 Kg/parcela de 193 m² dos veces más un litro de micro elementos y población determinada de 60 mil plantas/ha sembradas a una proporción de seis plantas por metro lineal a una distancia entre hilos de un metro , en el campus “El Recreo” UNELLEZ del Estado Apure, visto resultados de los índices estructurales como densidad aparente (D_a) sin compactación, Espacio poroso total (EPT) ideal para el flujo e intercambio de agua y aire entre el suelo y la planta, porcentaje de sólido (%S) con buena materia orgánica y equilibrada con el EPT , pH con valor seis cercano a la neutralidad , lamina de riego acorde a las características del suelo de tendencia arcillosa y frecuencia de riego cada tres días.

Se procedió a realizar la siembra y a determinar el rendimiento promedio de acuerdo a lo cosechado y estimado obteniéndose la cantidad de 167,91 Kg/parcela para un total de 8.700 Kg/ha. En la evaluación del comportamiento del rendimiento promedio del maíz (*Zea Mays*) sembrado bajo riego en el campus “El Recreo” UNELLEZ, Estado Apure, se utilizó la prueba de media de t de Student con el propósito de analizar su comportamiento sobre la cantidad de hileras que contienen las mazorcas y el número de granos por hilera de las mismas en la fase de grano lechoso obteniéndose como resultado final que el número de hileras promedio por



mazorca es igual a 17, mientras que la cantidad de granos promedio por mazorca fue de 32, lo cual garantiza el peso promedio por mazorcas de 181,33 gramos/mazorca.

Toda esta información recopilada, permite realizar comparaciones de medias entre el maíz (*Zea Mays*) sembrado bajo riego con conocimiento de los índices estructurales del suelo, fertilización real y población determinada, en el campus “El Recreo” UNELLEZ del Estado Apure y una media conocida (Nacional), para precisar la viabilidad del uso de esta estrategia de siembra, lo cual indica al relacionar de manera científica a través del método estadístico *t* de Student y comparar entre los resultados obtenidos en la investigación con el rendimiento promedio de maíz nacional, se visualiza que el resultado de *t* calculado se ubica fuera de la zona de aceptación por ser mayor que el *t* que se genera en la tabla como consecuencia de los grados de libertad (24) y el nivel de significación de 5% .

Esto permite concluir razonadamente que se rechaza la hipótesis nula (H_0) de igualdad de los rendimientos en maíz y se acepta la hipótesis alternativa (H_a). Es decir que existe diferencia significativa favorable a la investigación, entre el rendimiento del ensayo y el rendimiento de maíz nacional. También se puede decir que los índices estructurales del suelo, pH, el uso de la cantidad de fertilizante recomendado por la interpretación del análisis de suelo y la población establecida de siembra hacen viable de manera real el uso de esta estrategia de producción de maíz bajo riego en el Estado Apure, Venezuela.

En tal sentido, se hacer producto de esta investigación, las siguientes recomendaciones:

- a.- Usar esta estrategia en la siembra de maíz y otros rubros agrícolas en el Estado Apure.
- b.- La siembra de maíz y otros rubros se debe fundamentar en los análisis de laboratorio y los indicadores de la salud del suelo para disminuir los costos de producción y generar ingresos aceptables a los trabajadores del campo.
- c.- Establecer un fuerte enlace con el sector productor e instituciones a través de la vinculación socio comunitaria con la UNELLEZ – VPDR donde se inicie la



consolidación de parcelas demostrativas para que conozcan la realidad de los avances científicos de esta prestigiosa casa de estudios, además de que comprendan y certifiquen que sin conocimiento científico ningún país alcanza un verdadero desarrollo para su emancipación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2015) Investigación Mixta (Mixed Methods Research, Mixed Approach)
- Aguiar y Rodríguez (2018) Caracterizaron los índices estructurales del suelo en la unidad de producción “EL TAMARINDO”, Sector El Brazo, Municipio Biruaca Estado Apure, Venezuela.
- Casanova, E. y Lobo, D. (2007) Relación entre la física y la fertilidad de los suelos. Saber U.C.V, Vol. 15, Casanova, E (2005).
- Casanova, E. (2005). Introducción a la ciencia del suelo. Segunda edición. Consejo de desarrollo científico y humanístico. Universidad Central de Venezuela.
- España y Suarez (2023) Levantamiento de suelo y determinaciones complementarias en el Campus de “El Recreo” UNELLEZ-VPDR
- Fedeagro (2022). El 2022, un año de incertidumbres climáticas, productivas y de precios. Disponible en: <https://fedegro.org/wp-content/uploads/2023/03/Fedeagro-Resultados-2022-Un-ano-de-Incertidumbres-Def.pdf>
- García et al. (2009). Rendimiento del maíz y las épocas de siembra en los Llanos Occidentales de Venezuela. *AgronomíaTrop.* v.59 n.2 Maracay jun. 2009. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000200005.
- Romero, G.(2015), ejecutó un trabajo denominado “Efecto del déficit hídrico en el desarrollo de cuatro genotipos de maíz en un suelo compactado del estado Guárico. Universidad Central de Venezuela Comisión de Estudios demostrado en Ciencia del Suelo Facultad de Agronomía. Disponible en:http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/14674/1/T026800014668-0-Final_Defensa_Gera.
- Silva, R. (2015). Cultivo del maíz en Venezuela. Inv. INIA – Guárico. Disponible en: file:///C:/Users/Jetzibeth/Documents/Cultivo_de_maiz_en_Venezuela.pdf

