



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS “DR. JACOBO BUCARAM
ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE PARCELA
EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS EN MAÍZ (*Zea mays L.*)
MEDIANTE REGRESIÓN MÚLTIPLE

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR
MONTOYA PILOZO JOSÉ MAURICIO

TUTOR
ING. FREDDY GAVILÁNEZ LUNA Ph.D.

MILAGRO – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS “DR. JACOBO BUCARAM
ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, GAVILÁNEZ LUNA FREDDY CARLOS, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS EN MAÍZ (*Zea mays L.*) MEDIANTE REGRESIÓN MÚLTIPLE, realizado por el estudiante MONTOYA PILOZO JOSE MAURICIO; con cédula de identidad N° 091686575-1 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Gavilánez Luna Freddy Carlos Ph.D.
Firma del Tutor

Milagro, 20 de enero del 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS “DR. JACOBO BUCARAM
ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del tribunal de sustentación, aprobamos la defensa del trabajo e titulación: DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS EN MAÍZ (*Zea mays L.*) MEDIANTE REGRESIÓN MÚLTIPLE, realizado por el estudiante MONTOYA PILOZO JOSE MAURICIO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Macías Hernández David, M.Sc
PRESIDENTE

Ing. Peña Haro Cesar, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Navarrete Cornejo Alexandra, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 20 de enero del 2023

Dedicatoria

El presente trabajo de Tesis está dedicado a Dios por brindarme la sabiduría necesaria, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mi Madre Luz Shirley Montoya Piloza, padre y hermanos.

A mi amada esposa Ada Anyeline Carabalí Vargas y al regalo más grande que Dios me supo entregar, mi hijo Mauro Ezequiel Montoya Carabali la persona más importante en mi vida y la que me dio más fuerzas y motivos para luchar y salir adelante.

Agradecimiento

A Dios quien me guio por el buen camino, me dio fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaron y poder llegar al momento tan importante que es mi formación profesional.

Mi familia por brindarme siempre su apoyo en los momentos difíciles.

A mi compañera de vida y de estudios por apoyarme emocionalmente para seguir formándome como profesional.

Gracias a mi director de tesis Ing. Freddy Gaviláñez Luna por todo su conocimiento brindado y su respaldo.

A cada uno de los docentes de la Universidad Agraria del Ecuador, quienes gracias a sus conocimientos brindados pude culminar con éxito mis estudios.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, MONTOYA PILOZO JOSE MAURICIO, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE PARCELA EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS EN MAÍZ (*Zea mays L.*) MEDIANTE REGRESIÓN MÚLTIPLE, para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académico o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorizo, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 20 de enero del 2023

MONTOYA PILOZO JOSE MAURICIO
C.I # 0916865751

Índice general	
PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
índice general.....	7
índice de tablas.....	10
índice de figuras.....	18
Resumen.....	20
Abstract.....	21
1. Introducción	22
1.1 Antecedentes del problema	22
1.2 Planteamiento y formulación del problema	23
1.2.1 Planteamiento del problema	23
1.2.2 Formulación del problema	24
1.3 Justificación de la investigación	25
1.4 Delimitación de la investigación	26
• Espacio.....	26
• Tiempo.....	26
• Población	27
1.5 Objetivo general	27
1.6 Objetivos específicos	27
1.7 Hipótesis.....	27
2. Marco teórico.....	28

2.1 Estado del arte	28
2.2 Bases teóricas.....	29
2.2.1 El maíz	29
2.3 Marco legal	35
3. Materiales y métodos.....	36
3.1 Enfoque de la investigación.....	36
3.1.1 Tipo de investigación	36
3.1.2 Diseño de investigación	36
3.2 Metodología.....	36
3.2.1 Variables.....	36
3.2.3 Diseño experimental	37
3.2.4 Recolección de datos	37
3.2.5 Análisis estadístico	39
4. Resultados.....	40
4.1 Definición de la variación de los distintos tamaños de unidades básicas mediante el coeficiente de variación en un experimento de uniformidad con maíz.....	40
4.1.1. Coeficiente de variación	40
4.2 Valoración de la heterogeneidad del suelo mediante la Ley de varianzas de Smith.....	42
4.3 Obtención del modelo de regresión múltiple para definición del tamaño de parcela experimental en el cultivo de maíz con mínima variabilidad.....	42
5. Discusión	45
6. Conclusiones.....	47
7. Recomendaciones	48

8. Bibliografía	49
9. Anexo.....	57

índice de tablas

Tabla 1. Varianza y coeficiente de variación en el ensayo de maíz.....	40
Tabla 2. Análisis de varianza.....	43
Tabla 3. Coeficientes codificados.....	43
Tabla 4. Resumen del modelo.....	44
Tabla 5. Estadígrafos para la obtención del índice de heterogeneidad de smith.....	57
Tabla 6. Rendimientos de unidades básicas, columnas a-h.....	59
Tabla 7. Rendimientos de unidades básicas, columnas i-p.....	60
Tabla 8. Rendimiento de unidades básicas, columnas q-x.....	61
Tabla 9. Rendimiento de unidades básicas, columnas y-z.....	62
Tabla 10. Rendimientos de combinaciones (1x2) de unidades experimentales de 1m ²	64
Tabla 11. Rendimientos de combinaciones (1x2) de unidades experimentales de 1m ²	65
Tabla 12. Rendimientos de combinaciones (1x3) de unidades experimentales de 1m ²	65
Tabla 13. Rendimientos de combinaciones (1x3) de unidades experimentales de 1m ²	66
Tabla 14. Rendimientos de combinaciones (1x4) de unidades experimentales de 1m ²	67
Tabla 15. Rendimientos de combinaciones (1x4) de unidades experimentales de 1m ²	67
Tabla 16. Rendimientos de combinaciones (1x5) de unidades experimentales de 1m ²	68

Tabla 17. Rendimientos de combinaciones (1x5) de unidades experimentales de 1m ²	68
Tabla 18. Rendimientos de combinaciones (1x6) de unidades experimentales de 1m ²	69
Tabla 19. Rendimientos de combinaciones (1x6) de unidades experimentales de 1m ²	69
Tabla 20. Rendimientos de combinaciones (1x7) de unidades experimentales de 1m ²	70
Tabla 21. Rendimientos de combinaciones (1x7) de unidades experimentales de 1m ²	70
Tabla 22. Rendimientos de combinaciones (1x8) de unidades experimentales de 1m ²	71
Tabla 23. Rendimientos de combinaciones (1x8) de unidades experimentales de 1m ²	71
Tabla 24. Rendimientos de combinaciones (1x9) de unidades experimentales de 1m ²	71
Tabla 25. Rendimientos de combinaciones (1x9) de unidades experimentales de 1m ²	72
Tabla 26. Rendimientos de combinaciones (2x1) de unidades experimentales de 2m ²	72
Tabla 27. Rendimientos de combinaciones (2x2) de unidades experimentales de 2m ²	74
Tabla 28. Rendimientos de combinaciones (2x3) de unidades experimentales de 2m ²	75

Tabla 29. Rendimientos de combinaciones (2x4) de unidades experimentales de 2m ²	75
Tabla 30. Rendimientos de combinaciones (2x5) de unidades experimentales de 2m ²	76
Tabla 31. Rendimientos de combinaciones (2x6) de unidades experimentales de 2m ²	76
Tabla 32. Rendimientos de combinaciones (2x7) de unidades experimentales de 2m ²	77
Tabla 33. Rendimientos de combinaciones (2x8) de unidades experimentales de 2m ²	77
Tabla 34. Rendimientos de combinaciones (2x9) de unidades experimentales de 2m ²	78
Tabla 35. Rendimientos de combinaciones (3x1) de unidades experimentales de 3m ²	78
Tabla 36. Rendimiento de combinaciones (3x2) de unidades experimentales de 3m ²	80
Tabla 37. Rendimiento de combinaciones (3x3) de unidades experimentales de 3m ²	80
Tabla 38. Rendimiento de combinaciones (3x4) de unidades experimentales de 3m ²	81
Tabla 39. Rendimiento de combinaciones (3x5) de unidades experimentales de 3m ²	81
Tabla 40. Rendimiento de combinaciones (3x6) de unidades experimentales de 3m ²	81

Tabla 41. Rendimiento de combinaciones (3x7) de unidades experimentales de 3m ²	82
Tabla 42. Rendimiento de combinaciones (3x8) de unidades experimentales de 3m ²	82
Tabla 43. Rendimiento de combinaciones (3x9) de unidades experimentales de 3m ²	82
Tabla 44. Rendimientos de combinaciones (4x1) de unidades experimentales de 4m ²	82
Tabla 45. Rendimientos de combinaciones (4x2) de unidades experimentales de 4m ²	84
Tabla 46. Rendimientos de combinaciones (4x3) de unidades experimentales de 4m ²	84
Tabla 47. Rendimientos de combinaciones (4x4) de unidades experimentales de 4m ²	85
Tabla 48. Rendimientos de combinaciones (4x5) de unidades experimentales de 4m ²	85
Tabla 49. Rendimientos de combinaciones (4x6) de unidades experimentales de 4m ²	85
Tabla 50. Rendimientos de combinaciones (4x7) de unidades experimentales de 4m ²	86
Tabla 51. Rendimientos de combinaciones (4x8) de unidades experimentales de 4m ²	86
Tabla 52. Rendimientos de combinaciones (4x9) de unidades experimentales de 4m ²	86

Tabla 53. Rendimientos de combinaciones (5x1) de unidades experimentales de 5m ²	86
Tabla 54. Rendimientos de combinaciones (5x2) de unidades experimentales de 5m ²	87
Tabla 55. Rendimientos de combinaciones (5x3) de unidades experimentales de 5m ²	88
Tabla 56. Rendimientos de combinaciones (5x4) de unidades experimentales de 5m ²	89
Tabla 57. Rendimientos de combinaciones (5x5) de unidades experimentales de 5m ²	89
Tabla 58. Rendimientos de combinaciones (5x6) de unidades experimentales de 5m ²	89
Tabla 59. Rendimientos de combinaciones (5x7) de unidades experimentales de 5m ²	90
Tabla 60. Rendimientos de combinaciones (5x8) de unidades experimentales de 5m ²	90
Tabla 61. Rendimientos de combinaciones (5x9) de unidades experimentales de 5m ²	90
Tabla 62. Rendimientos de combinaciones (6x1) de unidades experimentales de 6m ²	90
Tabla 63. Rendimientos de combinaciones (6x2) de unidades experimentales de 6m ²	91
Tabla 64. Rendimientos de combinaciones (6x3) de unidades experimentales de 6m ²	92

Tabla 65. Rendimientos de combinaciones (6x4) de unidades experimentales de 6m ²	92
Tabla 66. Rendimientos de combinaciones (6x5) de unidades experimentales de 6m ²	93
Tabla 67. Rendimientos de combinaciones (6x6) de unidades experimentales de 6m ²	93
Tabla 68. Rendimientos de combinaciones (6x7) de unidades experimentales de 6m ²	93
Tabla 69. Rendimientos de combinaciones (6x8) de unidades experimentales de 6m ²	94
Tabla 70. Rendimientos de combinaciones (6x9) de unidades experimentales de 6m ²	94
Tabla 71. Rendimientos de combinaciones (7x1) de unidades experimentales de 7m ²	94
Tabla 72. Rendimientos de combinaciones (7x2) de unidades experimentales de 7m ²	95
Tabla 73. Rendimientos de combinaciones (7x3) de unidades experimentales de 7m ²	96
Tabla 74. Rendimientos de combinaciones (7x4) de unidades experimentales de 7m ²	96
Tabla 75. Rendimientos de combinaciones (7x5) de unidades experimentales de 7m ²	97
Tabla 76. Rendimientos de combinaciones (7x6) de unidades experimentales de 7m ²	97

Tabla 77. Rendimientos de combinaciones (7x7) de unidades experimentales de 7m ²	97
Tabla 78. Rendimientos de combinaciones (7x8) de unidades experimentales de 7m ²	98
Tabla 79. Rendimientos de combinaciones (7x9) de unidades experimentales de 7m ²	98
Tabla 80. Rendimientos de combinaciones (8x1) de unidades experimentales de 8m ²	98
Tabla 81. Rendimientos de combinaciones (8x2) de unidades experimentales de 8m ²	99
Tabla 82. Rendimientos de combinaciones (8x3) de unidades experimentales de 8m ²	100
Tabla 83. Rendimientos de combinaciones (8x4) de unidades experimentales de 8m ²	100
Tabla 84. Rendimientos de combinaciones (8x5) de unidades experimentales de 8m ²	101
Tabla 85. Rendimientos de combinaciones (8x6) de unidades experimentales de 8m ²	101
Tabla 86. Rendimientos de combinaciones (8x7) de unidades experimentales de 8m ²	101
Tabla 87. Rendimientos de combinaciones (8x8) de unidades experimentales de 8m ²	102
Tabla 88. Rendimientos de combinaciones (8x9) de unidades experimentales de 8m ²	102

Tabla 89. Rendimientos de combinaciones (9x1) de unidades experimentales de 9m ²	102
Tabla 90. Rendimientos de combinaciones (9x2) de unidades experimentales de 9m ²	103
Tabla 91. Rendimientos de combinaciones (9x3) de unidades experimentales de 9m ²	104
Tabla 92. Rendimientos de combinaciones (9x4) de unidades experimentales de 9m ²	104
Tabla 93. Rendimientos de combinaciones (9x5) de unidades experimentales de 9m ²	105
Tabla 94. Rendimientos de combinaciones (9x6) de unidades experimentales de 9m ²	105
Tabla 95. Rendimientos de combinaciones (9x7) de unidades experimentales de 9m ²	105
Tabla 96. Rendimientos de combinaciones (9x8) de unidades experimentales de 9m ²	106
Tabla 97. Rendimientos de combinaciones (9x9) de unidades experimentales de 9m ²	106

Índice de figuras

Figura 1. Máxima curvatura.....	42
Figura 2. Optimización de tamaño de parcela.....	44
Figura 3. Imagen satelital del lugar de experimento.....	107
Figura 4. Croquis de campo.....	108
Figura 5. Reconocimiento y delimitación de la zona donde se realizará el ensayo.....	109
Figura 6. Terreno preparado para el ensayo experimental.....	109
Figura 7. Cultivo establecido y riego de cultivo 25 días posterior a la siembra.....	110
Figura 8. Cultivo libre de plagas y enfermedades, 27 días de la siembra.....	110
Figura 9. Fertilización edáfica de cultivo de maíz, 30 días después de la siembra.....	111
Figura 10. Aplicación foliar de insecticida satori (benfuracod) para control de plagas (pulgón).....	111
Figura 11. Comprobación de eliminación de pulgón tras la aplicación de insecticida.....	112
Figura 12. Visita técnica de mi tutor guía al campo de ensayo experimental.....	112
Figura 13. Cosecha manual de cultivo de maíz.....	113
Figura 14. Recolección manual del maíz de ensayo.....	113
Figura 15. Mazorcas sanas, libres de enfermedades y con buena uniformidad de granos.....	114
Figura 16. Valor de humedad tomada de una muestra de maíz cosechado.....	114
Figura 17. Desgranador manual, herramienta de apoyo para desgranar el maíz.....	115
Figura 18. Desgranadora de maíz manual sin daño de granos y mazorcas.....	115
Figura 19. Pesaje de unidades básicas.....	116

Figura 20. Muestras rotuladas y pesadas de unidades básicas.....	116
Figura 21. Parte número uno de los rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas.....	117
Figura 22. Parte número dos de rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas.....	117
Figura 23. Rendimiento de unidades básicas rotuladas y pesadas.....	118

Resumen

Este ensayo experimental en cultivo de maíz fue realizado en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, durante los meses de abril a septiembre del 2022. El trabajo fue realizado con la finalidad de determinar el tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos en cultivo de maíz mediante regresión múltiple. Se desarrolló un experimento de uniformidad, demarcándose unidades básicas de 1.0 m^2 , obteniendo los rendimientos de granos secos los cuales generaron el coeficiente de variación de diferentes combinaciones de unidades básicas, donde se analizó bajo el modelo de regresión múltiple desde donde se definió el tamaño óptimo de parcela experimental. Como resultado se determinó un tamaño óptimo de parcela correspondiente a un ancho de 8,8 m y 5,7 m de longitud, dimensiones de las cuales se logró un coeficiente de variación de 1,4%. Asimismo, se describió la aplicación de la ley de varianza de Smith en valores logarítmicos, la cual estableció que el suelo era heterogéneo con un valor de coeficiente de 0,79.

Palabras clave: coeficiente de variación, heterogeneidad del suelo, regresión múltiple, unidad experimental, unidades básicas.

Abstract

This experimental trial in corn cultivation was carried out in the Simón Bolívar canton, province of Guayas, during the months of April to September 2022. The work was carried out in order to determine the optimal size of experimental plot for trials in maize cultivation by multiple regression. A uniformity experiment was developed, demarcating basic units of 1.0 m^2 , obtaining the yields of dry grains which generated the coefficient of variation of different combinations of basic units, where it was analyzed under the multiple regression model from where the optimal size of the experimental plot was defined. As a result, an optimal plot size corresponding to a width of 8.8 m and 5.7 m in length was determined, dimensions of which a coefficient of variation of 1.4% was achieved. Likewise, the application of Smith's law of variance in logarithmic values was described, which established that the soil was heterogeneous with a coefficient value of 0.79.

Key words: coefficient of variation, soil heterogeneity, multiple regression, experimental unit, basic units.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El maíz (*Zea mays L.*) junto al arroz, banano y cacao son los principales productos agrícolas comerciales dentro del Ecuador, dado a que es uno de los componentes específicos de la gran cadena de balanceado, la cual es utilizado como alimento de aves, camarones, ganado y porcinos (Josse, 2019). Su importancia es notoria dada la magnitud de área cultivada que, al año 2020, se cosecharon 341301 ha (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2020).

Actualmente en el litoral ecuatoriano, se considera uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica debido a cada puesto de trabajo que este representa a los cientos de agricultores que trabajan extensas áreas rurales. El Banco Central del Ecuador (2018), manifiesta que los agricultores están adoptando el uso de semillas certificadas en los campos agrícolas del Ecuador.

El cultivo de maíz (*Zea mays L.*) tiene el tercer lugar a nivel mundial en producción de granos, con una superficie total cultivada de 106 millones de ha teniendo así un rendimiento de cultivo de 215 millones de toneladas esto equivale también a un total de dos toneladas cosechadas de maíz por ha (AGRIPAC, 2018). Por este caso el maíz es uno de los cultivos que se siembran en todo el mundo y que se adaptan sin complicaciones a condiciones diversas como lo es el clima, condiciones ecológicas y edáficas (Beltrán, 2015).

En nuestro país el cultivo de maíz no es manejado lo suficientemente acorde con lo avanzado que se encuentra la tecnología en la actualidad, es por ello que los rendimientos y producción de este grano son bajos a comparación a promedios internacionales. En la región costa, en la época seca los rendimientos de cultivo bajan al no contar con el agua suficiente para su riego adecuado (Imbacuan, 2015).

Por otra parte, constituye uno de los principales cultivos de ciclo corto de Ecuador, el cual puede desarrollarse a diferentes pisos altitudinales y en consecuencia se adapta a diversos ambientes. Dentro de los cultivos transitorios del país, a este cereal le corresponde el 39.0% del área cultivada con estas especies, distribuido mayoritariamente entre las provincias del Guayas, Los Ríos y Manabí (INEC, 2020). Este cultivo reviste de importancia porque es utilizado tanto para el consumo humano como para la elaboración de alimentos balanceados para el consumo animal, alcanzando el 3% del PIB agrícola del país (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2001; citado en Yáñez et al., 2003).

También se conoce que el (*Zea mays L.*) en el Ecuador es un cultivo significativo en concepto de alimentación de la población, también se debe de tener en cuenta el rol que cumple en el ámbito de la producción de alimentos balanceados que se registra en la región litoral. Este cultivo ha mejorado tras los años debido a la implementación de semillas certificadas y a los manejos tecnológicos que prestas las empresas privadas (Zambrano, 2019).

En el Ecuador el maíz amarillo duro, se consideró hasta mediados de la década de los 90`s como un cultivo de pequeños agricultores debido al gran consumo local que existía en ese entonces, lo cual obligaba a las industrias de alimentos la importación del mismo para cubrir la gran demanda que se tenía en el país. Para entonces en el Ecuador se sembraba con semillas recicladas y algunas variedades mejoradas del INIAP (Josse, 2019).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Debido a la importancia del cultivo de maíz para el país, fue necesaria la búsqueda de alternativas que permitan mejorar sus niveles de producción. En este caso, un

factor fundamental para esta mejora son los diversos experimentos que se hacen con esta gramínea, siendo un elemento importante la definición del tamaño adecuado de parcela experimental.

Existe un gran déficit de información respecto del tamaño adecuado de parcela experimental para ensayos con maíz a nivel nacional, siendo este un elemento fundamental en la precisión de los experimentos. Tamaños de parcela fuera de rangos adecuados incitan al cometimiento de un falso negativo o, lo que es lo mismo, al cometimiento del error tipo II de la estadística (Reyes, 1984). Este tipo de error se comete al aceptar una hipótesis nula que es falsa. Es decir, al cometer este error se pueden desaprovechar alternativas que podrían mejorar los rendimientos de la gramínea debido a la falta de precisión. Además, la consecuente falta de precisión debido a tamaños inadecuados de parcela experimental trae consigo la pérdida de recursos que se invierten en la investigación cuando los ensayos no detectan los efectos de los tratamientos o alternativas de prueba que se valoran en un experimento; además, la posibilidad de poder establecer metodologías de mejora en los niveles de producción.

La precisión de un experimento agrícola, en cuya base es fundamental la definición de tamaño de parcela, aportan a la identificación de alternativas metodológicas que podrían mejorar los bajos rendimientos de maíz que comúnmente se tiene en la costa ecuatoriana; dentro de la cual, el cantón Simón Bolívar en la provincia del Guayas tampoco es ajeno a la pérdida de productividad en cuanto a esta especie.

1.2.2 Formulación del problema

En correspondencia a la problemática indicada, será preciso contestar al siguiente cuestionamiento.

¿Cuál debe ser el tamaño óptimo de la parcela experimental para los ensayos con maíz, definido a través de Regresión Múltiple, en la zona agrícola del cantón Simón Bolívar?

1.3 Justificación de la investigación

El cultivo de maíz en el Ecuador está inmerso en una de las partes económicas de gran importancia y social en la actualidad, siendo sustento de fuentes de trabajos y economía en las familias de las poblaciones de las provincias del Guayas, Manabí y Los Ríos, principalmente. Por consiguiente, es necesario el incremento constante de rendimiento y productividad de este cultivo para mejorar la creciente demanda que ejerce el mismo, por lo cual este proyecto brindo información con bases sólidas de investigaciones mucho más “sensibles” en la detección de alternativas para su mejor productividad de esta gramínea.

Actualmente 29 razas de maíz son reconocidas en el Ecuador, en la sierra ecuatorial se tienen 17 especies las cuales hace que se considere esta región como fuente productora de riquezas genéticas, mientras que las 12 razas restantes de maíz se encuentran en zonas tropicales, siendo así Ecuador el tercer país en cuanto a diversidad de cultivo con un 18% de maíz coleccionado del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proveniente de Ecuador (Valenzuela, 2017).

En la actualidad el sector agrícola requiere de un sinnúmero de investigaciones que se respalden con un alto valor de confianza y precisión a través de resultados convincentes en el área experimental. A su vez se logró un ahorro sustancial en trabajos de investigación, teniendo en cuenta que, en estos casos, los investigadores no desperdiciaron sus escasos recursos de forma inadecuada cuando un experimento es “insensible”.

Para este propósito se recurrió a una práctica muy aceptada en la definición de tamaños de parcela como lo es un experimento de uniformidad. En éste caso las unidades básicas se agruparon de manera que formaron parcelas de diferentes formas y tamaños, a las cuales se les cuantifico el rendimiento correspondiente mediante la adición de los rendimientos de las unidades básicas. Luego, para el total de unidades experimentales formadas con una combinación particular se estimó la variabilidad residual, medida como coeficiente de variación, que quedo en función de la combinación del largo y del ancho de cada unidad experimental. Esto permitió modelar el coeficiente de variación (CV) en función de largo y el ancho, lo que generó una superficie de respuesta en tres dimensiones, sobre la cual se pudo estudiar los cambios en el CV debido a las variaciones del largo y del ancho y se pudo obtener la combinación de estos para que la superficie tenga una curvatura determinada.

El error experimental no se lo puede eliminar, pero los investigadores pueden realizar acciones donde se les permita reducirlos y controlarlos, lo cual sería un método de control la elección adecuada de tamaño de parcela teniendo como resultado mayor poder de discriminación de efectos de tratamientos de un determinado ensayo.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Este ensayo se llevó a cabo en el cantón Simón Bolívar de la provincia del Guayas, en un sitio de coordenadas de 17 m 676063E, 9776797N y utilizando un espacio de 900 m². La ubicación grafica del sitio puede observarse en el anexo.
- **Tiempo:** La fase de campo de este trabajo tuvo una duración de cinco meses contados desde el mes de abril hasta septiembre del 2022.

- **Población:** Esta investigación está orientada a proporcionar datos estadísticos relevantes de tamaños de parcelas a los agricultores productores de maíz de la zona agrícola del Cantón Simón Bolívar.

1.5 Objetivo general

Determinar el tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos con el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), mediante un modelo de regresión múltiple, en el cantón Simón Bolívar de la provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- ☐ Definir la variación de distintos tamaños de unidades básicas mediante el coeficiente de variación en un experimento de uniformidad con maíz.
- ☐ Valorar la heterogeneidad del suelo mediante la Ley de varianzas de Smith.
- ☐ Obtener el modelo de regresión múltiple que permitirá definir el tamaño de parcela experimental en el cultivo de maíz con mínima variabilidad.

1.7 Hipótesis

Teniendo como consideración los diferentes tamaños de unidades experimentales en el cultivo de maíz según la bibliografía consultada, en este estudio se definió como hipótesis la consideración de que el tamaño de unidad experimental, o más precisamente, el tamaño de parcela útil o de muestreo podría ser de 6 m² (2x3m).

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

A nivel general, la bibliografía que se pudo encontrar respecto del tamaño óptimo de parcela para experimentos con maíz es escasa; nula a nivel nacional. Hay autores como Vargas y Navarro (2017) que lograron determinar un tamaño óptimo de parcela para maíz de 12.0 m², aplicando la metodología de curvatura máxima en una zona agrícola de Costa Rica. En este caso, estos autores demarcaron un experimento de uniformidad de 26 m x 26 m, desde donde establecieron 400 unidades básicas de 1.0 m de lado.

En un estudio que se obtuvo por Contreras, (1992) afirma que utilizando el método de curvatura en un cultivo de camote (*Ipomea batatas*) se obtuvieron como resultado unidades experimentales de 18 m² para una evaluación de manera eficiente en campo, sin mencionar el factor de costo por asociación de parcelas. Por otra parte, Bueso, (1985) aclara que en estudio que se realizó en un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y melón (*Cucumis melo*) para calcular las dimensiones de la unidad experimental se utilizaron dos métodos el cual concluyen que determinando los tamaños óptimos de parcelas nos genera mermar en un mínimo la variabilidad generada por la heterogeneidad del suelo.

Párraga y Chacín (2000), citado en Vargas y Navarro (2017), mencionan que idealmente las unidades experimentales deberían ser homogéneas, de modo que luego de aplicarles distintos tratamientos se pueda decir que la diferencia (si existe) es exclusivamente producto del efecto de los tratamientos aplicados y no debido a otros factores. Sin embargo, conseguir una unidad experimental totalmente homogénea cuando se realiza ensayos en el campo es imposible, pues siempre prevalecerá la variabilidad intrínseca del material con que se trabaje, el efecto del

medio, la variabilidad del suelo, etc. Por lo tanto, si se desea que los resultados de un ensayo sean confiables se deben aplicar técnicas experimentales adecuadas, entre las que se recomienda utilizar un tamaño y una forma adecuada de unidad experimental.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El maíz

2.2.1.1 Origen

Acosta (2009), menciona que el maíz es originario de una parte restringida de México, Cristóbal Colón al descubrir América vio por primera vez el maíz en 1492 en la isla de Cuba. Se tiene que el maíz entre los años 8000 y 6000 a.c surgió en Mesoamérica, a lo largo del acantilado occidental de México central, 500 km de la Ciudad de México.

El maíz (*Zea mays L.*) desde la antigüedad ha sido uno de los principales cultivos de América latina, tiene su origen en México donde existen alrededor de 2000 especies, mientras que en Ecuador hasta la fecha se han descrito 29 razas, de las cuales 17 corresponden a maíz de la Sierra mientras que las restantes corresponden a maíces de la zona tropical, según Timothy (1963), citado en Valverde, 2015. Por otra parte, el 18% de las colecciones de Maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que lo sitúa como el tercer país en cuanto a diversidad de cultivos (Caballero, 2012; citado en Guacho, 2014).

Esta gramínea se cultiva en diferentes pisos altitudinales y ambientes climáticos, por ello lo podemos encontrar en la región sierra del país, comprendida entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. donde se constituye en un cultivo de importancia económica para la población de esta región; además, este cereal es una excelente fuente de hidratos de

carbono por lo que es uno de los elementos básicos de la dieta alimentaria de la población rural. Según INIAP (2000), citado en Guacho, 2014.

2.2.1.2 Taxonomía

La clasificación del maíz puede ser botánica o taxonómica. Según lo señala Cabrerizo, C. (2012), citado en Ríos, 2021.

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Poales Small 1903</i>
Familia:	<i>Poaceae Barnhart</i>
Género:	<i>Zea Linnaeus, 1753</i>
Especie:	<i>Zea mays L.</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays L.</i>

2.2.1.3 Morfología

La morfología general como teoría tiene la estructura y forma de una planta, la cual permite interpretar y estudiar formas/colores de tejidos y órganos como lo son la raíz, tallo, hoja, inflorescencia, flor, fruto y semilla durante el ciclo de vida de una planta (Pérez, 2002).

El maíz es una planta anual, herbácea, monoica; presenta gran desarrollo vegetativo, alcanzando de 2m a 2,5m de altura, por lo tanto (Ospina, 2015), citado en Obando, 2019, describe la morfología de los órganos del maíz de la siguiente manera:

Raíces: Se originan del embrión y son las encargadas de suministrar a las semillas los nutrientes necesarios en las dos primeras semanas del ciclo de vida, una de sus

misiones es dar anclaje a la planta, tiene raíz principal la cual se encuentra representada por un grupo de raíces que pronto dejaran de funcionar (Deras, 2010).

Tallo: Es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones. También son leñosos y cilíndricos que se componen de nudos y entrenudos que varían entre 8 a 25 teniendo un promedio de 14 (Valladares, 2010).

Hojas: Tienen vaina que forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con extremos desunidos, de color verde y su número de hoja varía entre planta de 8 a 25 (Valladares, 2010). También tiene numerosas estomas que permiten el proceso respiratorio. Son largas, lanceoladas, alternas, paralelas y de gran tamaño. Se encuentran abrazando el tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Inflorescencia: Presenta inflorescencia femenina como masculina dentro de la misma planta. La inflorescencia femenina la cual se encuentra desarrollada en una mazorca cubierta por hojas es la parte donde almacenan las reservas y la inflorescencia masculina es la cual producen los granos de polen.

Grano: El grano de maíz se compone de tres partes principales como lo es: el pericarpio, que es la capa exterior y la cubierta protectora la cual impide el ingreso de hongos y bacterias, en el interior del grano se encuentra el endospermo la cual está compuesta por almidón y proteínas la cual es fuente de energía para la planta en desarrollo, y por ultimo tenemos al germen que lo encontramos en el extremo bajo del grano la cual posee el eje embrionario (nueva planta) y el escutelo (reserva de alimentos) (Valladares, 2010).

2.2.1.4 Importancia del cultivo de maíz

INIAP (2019), asegura que el cultivo de maíz en el Ecuador cumple un rol muy importante hablando de seguridad alimentaria de la población además de ser materia prima para la elaboración y producción de balanceado, donde su mayor producción se da en la región litoral.

El maíz debido a su valor social y económico ha logrado que el gobierno lo considere como uno de los puntos principales de atención en el sector agrícola del país, interviniendo en su producción y comercialización buscando de esta manera la soberanía alimentaria (Baca, 2016).

En Ecuador se produjeron alrededor de 1,2 millones de toneladas de maíz en más de 200000 hectáreas durante el 2016, esta cifra es de acuerdo a datos estadísticos de la Corporación Tierra Fértil, en el cantón de Ventanas, Los Ríos. Durante los tres últimos años la producción se ha mantenido en cifras constantes, con repuntes en Los Ríos, Loja y Santa Elena (Baca, 2016).

2.2.1.5 Requerimientos del cultivo de maíz

Suelo

Suelos con un pH de 6 a 7 son los más requeridos en términos de adaptación del maíz, suelos ricos en materia orgánica, buen drenaje y suelos profundos ayudan al desarrollo normal sin inconvenientes de un cultivo de maíz (INIAP, 2011).

La efectiva profundidad de un perfil puede ser un factor limitante debido a que un horizonte compacto impide la fácil penetración de raíces y esto lleva a trastornos nutritivos y fisiológicos que acarrearán a una disminución considerable en la producción (Vera, 2011).

Temperatura

El (*Zea mays L.*) requiere de buena incidencia de luz solar, y su rendimiento se ve afectado en climas muy húmedos. Temperaturas de 15 a 20°C son favorables para la

siembra de maíz y su perfecta germinación de la semilla. A partir de 30°C el maíz presenta problemas en absorción de nutrientes, agua y minerales. Es recomendable temperaturas entre 20 a 32°C para una buena fructificación (Yaseen, citado en Izquierdo, 2012).

Recursos hídricos

Quispe (2010), menciona que los recursos hídricos del cultivo de maíz varían a lo largo de su ciclo. Cuando las plantas empiezan a germinar se requiere de menor cantidad de agua, pero es necesaria mantener la humedad, en el caso del crecimiento vegetativo es donde se necesita mayor cantidad de agua.

Considerando que el cultivo de maíz es una planta con necesidades hídricas importantes durante todo su periodo vegetativo, requiere unos 250 litros por cada kg de materia seca producida (Alonso citado por Álvarez M. y Álvarez H., 2018).

Mientras que Lafitte (1993), indica que los requerimientos del cultivo de maíz van desde 500 a 700 mm de precipitaciones, bien distribuidas durante el ciclo del cultivo.

Nutrición y fertilización

Las ciertas cantidades de elementos minerales que podemos incluir al cultivo de maíz en su etapa de desarrollo son de suma importancia en este caso. Por otra parte, las carencias en la planta se ven en manifiesto cuando tenemos exceso de algún nutriente, se recomienda un abono de suelo rico en fosforo (P) y potasio (K) y un aporte mayor de nitrógeno (N) en su etapa de crecimiento vegetativo (FAO,2013).

En cuanto a los fertilizantes tradicionalmente utilizados como son los fabricados a base de Fosforo, Potasio y Nitrógeno, estos se deben aplicar dependiendo también del análisis de suelo, el fertilizante más utilizado con esta fuente es la Urea al 46%. La dosis de este elemento también va a depender de la interpretación del análisis de suelo. Cuando se trata de un cultivo de secano es conveniente fraccionar la dosis

recomendada. Es así que el 50% de la fracción recomendada (primera dosis) se debe aplicar a los 15 días después de la siembra. Este fertilizante se aplica en bandas superficiales a un costado de la hilera de siembra y el 50% restante (segunda dosis) se aplica alrededor de los 30 días después de la siembra en bandas superficiales, siempre y cuando el suelo esté húmedo en la superficie (INIAP, 2010).

2.2.1.6 Preparación del suelo en cultivo de maíz

Segura y Andrade (2011), menciona que el cultivo de maíz requiere de varias labores culturales como lo es la preparación del suelo para un buen desarrollo vegetativo y una buena producción, teniendo en cuenta una preparación de suelo con dos meses de anticipación con una buena arada, rastrada y surcado.

Al proceder con la preparación de suelo en un área de terreno totalmente seco se recomienda utilizar lo que es arado o roturación, el cual consiste en voltear el suelo a una profundidad no superior a los 30 centímetros. Con esta labor se consigue oxigenar el terreno, eliminar las malezas y algunas plagas que se pueden encontrar en el suelo; además, facilita la descomposición de residuos de las cosechas que quedaron en el campo. Se debe realizar con dos meses de anticipación, utilizando maquinaria (tractor o yunta) o manualmente (azadón). Según INIAP (2010).

2.3 Marco legal

Conforme a la constitución de la república del Ecuador, (2008) mediante el artículo:

Art. 281.- “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente”.

Además de la Constitución, Ecuador, dispone de la Ley de Soberanía Alimentaria vigente, que constituye el cuerpo legal que obliga al Ecuador a ir hacia la Soberanía Alimentaria. Sin embargo, de este marco legal vigente, se sabe que el logro de la soberanía alimentaria de una comunidad como la ecuatoriana es un proceso que estaría anclado en una de las dos formas de lograr la Soberanía Alimentaria de la población, así:

1. Ser autosuficiente en la producción de alimentos que consume la población.

2. Cambiar los hábitos alimenticios de la población para evitar los alimentos importados y así, consumir alimentos que se producen en el país.

En lo mencionado en el Capítulo III de la ley de desarrollo agrario **CODIFICACIÓN DE LA LEY DE DESARROLLO AGRARIO, (2004)** señala que la investigación agropecuaria con el objetivo de investigaciones en el sector agrario se debe orientar a elevar la productividad de los recursos humanos y naturales mediante la generación y adopción de tecnologías de fácil difusión y aplicación a fin de incrementar la producción de los renglones señalados en el artículo anterior. El Gobierno Nacional atenderá de forma prioritaria la asignación de recursos asignados a la investigación agropecuaria que realice el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y otras entidades del sector público.

En lo mencionado en el capítulo III (INVESTIGACION, ASISTENCIA TECNICA Y DIALOGO DE SABERES) de **LA LEY ORGANICA DE RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, (2010)** señala que el Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia alimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. Además, asegurara la investigación aplicada, participativa y la creación de un sistema de extensión, que transfiera la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un dialogo e intercambio de saberes con pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velara por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta el tipo de ensayo, esta investigación se consideró de tipo experimental en sentido de buscar un tamaño de parcela adecuado para experimentos definitivos en cultivos de maíz.

3.1.2 Diseño de investigación

Tal como se ha mencionado en el párrafo anterior, este estudio tiene característica experimental, dado que se desarrolló un experimento de uniformidad con maíz, en el cual se demarcaron unidades básicas de 1.0 m². En este ensayo se valoró el rendimiento, con cuyos datos se generaron los coeficientes de variación de diferentes combinaciones que posteriormente se analizaron bajo un modelo de regresión múltiple con el fin de identificar el tamaño óptimo de parcela de maíz en la zona de estudio.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

- En un sentido estricto del estudio, las variables independientes fueron el ancho y la longitud de parcela, las cuales se probaron en diferentes combinaciones de unidades básicas.
- Como variables independientes de ruido no controlado, se consideró a la heterogeneidad del suelo y a las condiciones climáticas que tienen incidencia sobre los resultados.

3.2.1.2 Variable dependiente

De acuerdo a la propuesta de este proyecto, las variables dependientes, en forma concatenada, son las que se indican a continuación:

- Rendimiento del cultivo
- Coeficiente de variación
- Ancho óptimo de parcela
- Longitud óptima de parcela

3.2.3 Diseño experimental

Bajo el contexto de este estudio, el experimento desarrollado es un ensayo de uniformidad de forma cuadrada, cuyo lado fue de 30 m, dejando 2 m como borde perimetral. Esto último permitió tener un área neta de 676 m² con la dimensión de 26 m x 26 m. Para la generación de los coeficientes de variación se consideró realizar combinaciones (unidades secundarias) desde 1 x 1 hasta de 9 x 9 unidades básicas.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

Los tipos de materiales utilizados serán los siguientes:

- Estaquillas
- Cinta métrica
- Letrero
- Bomba de riego
- Bomba de fumigación
- Agro insumos
- Balanza
- Libreta de campo
- Computadora
- Impresora

- Medidor de humedad de granos

3.2.4.2 Métodos y técnicas

3.2.4.2.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó antes del periodo de lluvias y a su vez optimizo los resultados de las labores realizadas. Fue importante lograr que el suelo permita maximizar el crecimiento de raíces y así lograr un adecuado almacenamiento de agua y un uso eficiente de nutrientes por parte del cultivo.

3.2.4.2.2 Siembra

Para la siembra de maíz se utilizó semilla certificada, dados los requerimientos de uniformidad del cultivo para este ensayo. El distanciamiento de siembra que se utilizó fue de 20 cm entre plantas y 100 cm entre hileras. Estas medidas permitieron manejar una unidad básica de 1.0 m². El nombre comercial de la semilla fue ADV 9313 y sus características técnicas principales fueron:

Días de emergencia: 5 – 6

Días de floración: 54 – 55

Tipo de grano: Semi – cristalino

Color de grano: Amarillo – naranja

Altura de planta (m): 2,8

Altura de mazorca: 1,25 – 1,30

% de desgrane: 80 – 82

Numero de hileras por mazorca: 18 – 20

Granos por hilera: 35 – 45

% de acame de tallo 0.5

% de acame de raíz: 1

Densidad de población (Plantas/Ha): 62 500 – 75 000

Rendimientos de (qq/ha): 220 qq.

3.2.4.2.3 Riego

El riego que se manejó en el proyecto fue por gravedad. Materiales como bomba de riego y tubos dieron un riego continuo en cada surco del cultivo de maíz para su correcto desarrollo.

3.2.4.2.4 Fertilización

La fertilización se realizó de forma fraccionada, considerando tres intervalos de tiempo:

- A los 15 días después de la siembra (dds) se aplicó una dosis de 150 kg/ha del fertilizante compuesto 8-20-20.
- A los 30 dds se volvió a aplicar 100 kg/ha de la misma formulación fertilizante antes indicada (8-20-20); además de 100 kg/ha de sulfato de amonio (N 21%, S 24%).
- Por último, a los 45 dds se aplicó la tercera dosis de fertilizante donde se utilizó 150 kg/ha de sulfato de amonio y 50 kg/ha de muriato de potasio (0-0-60).

3.2.5 Análisis estadístico

La información se valoró estadísticamente mediante estadígrafos descriptivos como la media, desviación estándar y varianzas. Además, se aplicó un test de normalidad a los datos, previo a la obtención del modelo de regresión múltiple. Estos análisis se realizaron utilizando Microsoft Excel y el software Minitab.

4. Resultados

4.1 Definición de la variación de los distintos tamaños de unidades básicas mediante el coeficiente de variación en un experimento de uniformidad con maíz.

4.1.1. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación que se obtuvo correspondiente a la variable de producción en gramos son de los diferentes tamaños de unidades experimentales que se registró debido a las combinaciones de unidades básicas, expresada en la tabla 1. En la tabla se puede evidenciar que el coeficiente de variación más alto es el correspondiente al tamaño de unidad experimental de 1m² lo cual se corresponde con el tamaño de unidad básica que se determinó para el ensayo (8,0%). Así también, el valor más bajo se presentó en el tamaño de unidad experimental más grande que se pudo combinar entre unidades básicas (1,3%).

Tabla 1. Varianza y coeficiente de variación en el ensayo de maíz

Área (m ²)	Promedio	Desviación E.	CV
1	2040,2	162,5	8,0
2	4078,2	272,5	6,7
3	6129,4	377,1	6,2
4	8170,2	463,3	5,7
5	10212,0	556,3	5,5
6	12258,9	658,5	5,4
7	14284,5	759,3	5,3
8	16345,2	841,6	5,2
9	18384,5	956,6	5,2
10	20424,1	927,9	4,5
12	24517,8	1123,4	4,6
14	28569,0	1287,5	4,5
15	30563,3	1192,8	3,9

16	32690,4	1433,6	4,4
18	3676,0	1728,5	4,7
20	40751,1	1338,2	3,3
21	42766,3	1698,2	4,0
24	48921,5	1882,0	3,9
25	51011,1	1245,0	2,4
27	55047,8	2322,6	4,2
28	57021,7	1907,7	3,4
30	61237,7	1560,5	2,6
32	65228,7	2137,6	3,3
35	71384,1	1875,2	2,6
36	73397,1	2489,6	3,4
40	81650,3	1996,9	2,5
42	85532,5	1624,4	1,9
45	91883,1	2410,8	2,6
48	97843,1	1760,0	1,8
49	99370,3	1681,9	1,7
54	110095,6	2019,1	1,8
56	113715,6	1520,9	1,3
63	127889,7	2011,2	1,6
64	130457,4	2374,3	1,8
72	146794,2	2717,4	1,9
81	164135,5	2806,8	1,7
PROMEDIO			3,7
MINIMO			1,3
MAXIMO			8,0

Valores de combinaciones posibles y tamaños de unidades secundarias, del ensayo de uniformidad correspondiente.
Montoya, 2022

4.2 Valoración de la heterogeneidad del suelo mediante la Ley de varianzas de Smith.

En la figura 2 se describe la aplicación de la ley de varianzas de Smith en valores logarítmicos. En este caso es notoria la relación entre el tamaño de parcela (combinación de unidades básicas) y las varianzas respectivas, según el coeficiente de determinación que presenta el modelo (0,6688). Por consiguiente, el índice de heterogeneidad de Smith del suelo en donde se desarrolló este estudio equivale a 0,79; lo cual lo define como un suelo heterogéneo.

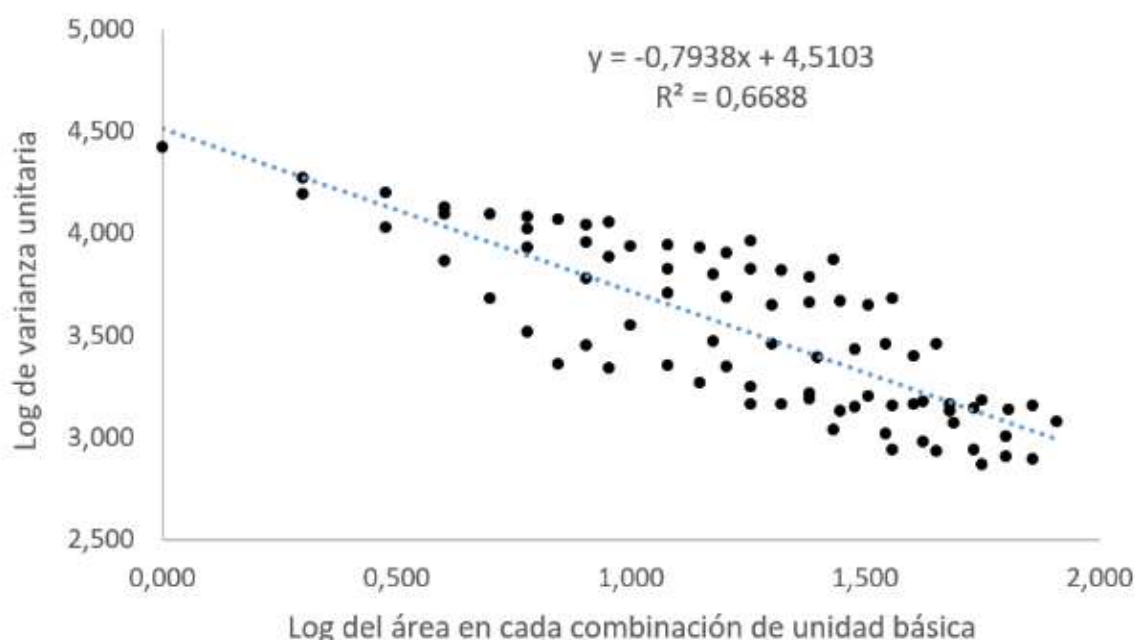


Figura 1. Máxima curvatura
Montoya, 2022

4.3 Obtención del modelo de regresión múltiple para definición del tamaño de parcela experimental en el cultivo de maíz con mínima variabilidad.

En la tabla 2 se muestra el análisis de varianza para los efectos de linealidad y de curvatura presentado por las dimensiones de ancho y largo de parcela en cada una de las combinaciones evaluadas. Nótese que, tanto el efecto lineal como el cuadrático son significativos, además de la interacción; por ello se ha considerado un modelo con efecto de curvatura.

Tabla 2. Análisis de Varianza para el modelo de regresión múltiple.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	178,159	35,632	605,14	0,000
Lineal	2	160,531	80,266	1363,16	0,000
Ancho	1	152,760	152,760	2594,34	0,000
Largo	1	7,771	7,771	131,98	0,000
Cuadrado	2	16,372	8,186	139,03	0,000
Ancho*Ancho	1	12,780	12,780	217,04	0,000
Largo*Largo	1	3,593	3,593	61,01	0,000
Interacción de 2 factores	1	1,255	1,255	21,31	0,000
Ancho*Largo	1	1,255	1,255	21,31	0,000
Error	75	4,416	0,059		
Total	80	182,575			

Montoya, 2022

Una vez verificada la significancia para el efecto de cuadratura en el modelo de regresión múltiple propuesto, en la tabla 3 indican los coeficientes de este modelo tanto para el ancho, largo, la curvatura y la interacción. Todos los coeficientes, según la prueba T de student, presentaron efectos significativos ($P < 0.05$).

Tabla 3. Coeficientes codificados

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	2,4896	0,0511	48,68	0,000	
Ancho	-2,1275	0,0418	-50,93	0,000	1,00
Largo	-0,4798	0,0418	-11,49	0,000	1,00
Ancho*Ancho	1,0864	0,0737	14,73	0,000	1,00
Largo*Largo	0,5760	0,0737	7,81	0,000	1,00
Ancho*Largo	0,2987	0,0647	4,62	0,000	1,00

Montoya, 2022

El modelo de regresión múltiple obtenido, de acuerdo a lo que se indica en la tabla 4, presenta un importante ajuste de los datos hacia él, si se toma en cuenta el

coeficiente de determinación ajustado de dicho modelo, el cual presenta un valor de 97,42%. Finalmente, el modelo estructurado de acuerdo a estos resultados (Tablas 3 y 4), es el que se indica mediante la expresión 4.

Tabla 4. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,242657	97,58%	97,42%	97,00%

Montoya, 2022

Expresión 4:

$$CV = 8,813 - 1,3042 a - 0,5733 L + 0,06790 a^2 + 0,03600 L^2 + 0,01867 a * L$$

En la figura 3 se describe la optimización realizada a la expresión 4. Nótese que el tamaño óptimo de parcela, según este proceso, corresponde a un ancho de 8,8 m y una longitud de 5,7 m; dimensiones con las cuales es posible lograr un coeficiente de variación de 1,4%.

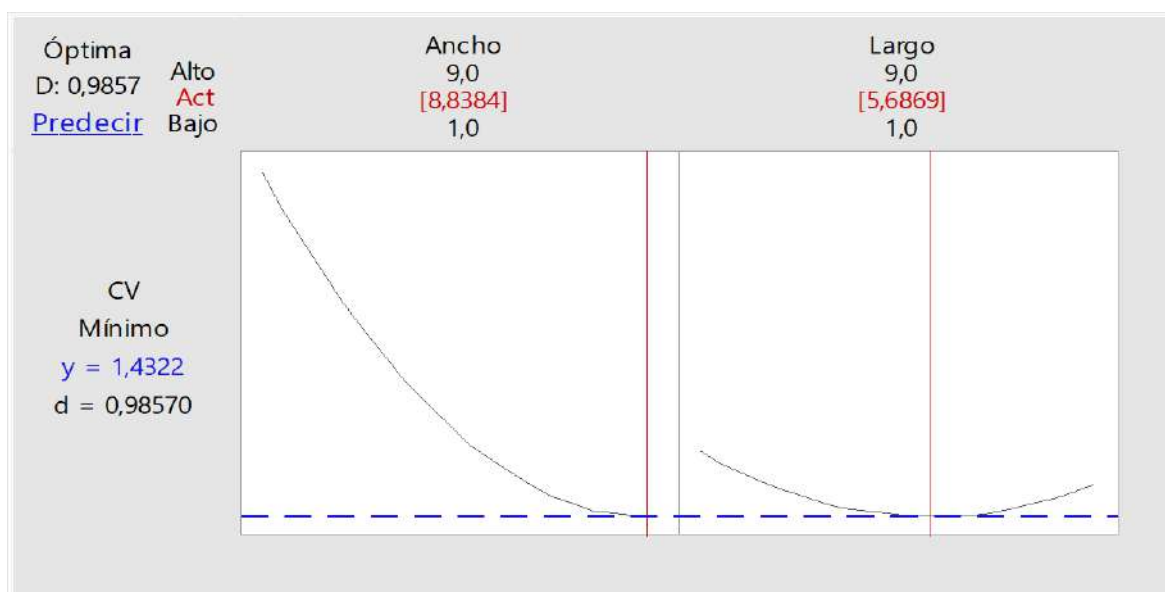


Figura 2. Optimización de tamaño de parcela
Montoya, 2022

5. Discusión

Aplicando el proceso de optimización al modelo de regresión múltiple obtenido, se definió un tamaño de parcela de 54.0 m², con un ancho de 9.0 m y un largo de 6.0 m. Este resultado difiere del presentado por Vargas y Navarro (2017) en Costa Rica, quienes determinaron un tamaño de parcela de 12 m²; atribuyéndose esta diferencia sustancial entre tamaños a los métodos aplicados, debido a que estos autores utilizaron el de curvatura máxima, mientras que en el actual se aplicó un modelo de regresión múltiple.

El tamaño de parcela obtenido (54 m²) también se diferencia al reportado por Párraga y Chacín (2000), los cuales, a través del método de curvatura máxima y considerando la variable de rendimiento de maíz, definieron tamaños entre 7 y 13 unidades básicas respectivamente para un índice de Smith con valores de 0,61 y 0,53 para lo que corresponde al índice sin ponderar y ponderado respectivamente. En este caso, la diferencia respecto de lo obtenido en este estudio, a parte del método empleado, también puede atribuirse a la mayor heterogeneidad del suelo (0.79) que se tuvo en el espacio en donde se desarrolló el experimento.

El tamaño óptimo de unidad experimental tiene una incidencia de la localidad, especialmente de la condición del suelo; de allí que los resultados del actual estudio tampoco coincidan con los reportados por Barrientos (1981), quien estableció en Guatemala, un tamaño óptimo de 20 m², aplicando el método de curvatura máxima; no obstante, este mismo autor, utilizando el método de regresión múltiple, también definió una unidad experimental con una combinación de cuatro surcos (separados a un metro) y de nuevo metros de largo, es decir un tamaño de 36 m².

Acerca del comportamiento del coeficiente de variación con respecto al tamaño de unidades experimentales, teniendo en cuenta varias publicaciones de algunos

autores (Humada, Ramalho, Caballero, Bortolini y Rodriguez, 2018; Tineo y Villasmil, 1988; Peiretti, Carreras, Biderbost y Nazar, 1990; Escobar, Buitrago y Jaramillo, 1990), se evidencia que al aumentar el tamaño de parcela a través de las combinaciones de unidades básicas, el valor del coeficiente de variación tiende a disminuir hasta obtener resultados con diferencias muy pequeñas entre ellos.

La heterogeneidad del suelo es un factor que debe ser calculado, pues éste tiene incidencia sobre el tamaño de parcela experimental, esto es, si este índice es alto, la parcela tendrá un mayor tamaño (Humada, et al., 2018). Este resultado es concordante con lo resuelto por varios autores (Vargas y Navarro, 2017; Párraga y Chacín, 2000), que, si bien han publicado tamaños de parcela para maíz menores al obtenido en este estudio, presentan un índice de heterogeneidad de Smith menor al reportado en este trabajo.

6. Conclusiones

Entre todas las combinaciones de unidades básicas para obtener el tamaño óptimo de parcela se tuvo una variabilidad mínima de 1.3% y una máxima de 8.0%; bajo estas condiciones de un suelo heterogéneo. El tamaño óptimo de parcela experimental de maíz, según el método de regresión múltiple, es de 9.0 m de ancho y 6.0 m de largo; esto es, un tamaño de 54.0 m² para los experimentos que se realizan en la zona agrícola de Simón Bolívar.

7. Recomendaciones

Con el tamaño ya definido, es recomendable bordes que protejan los cultivos contra condiciones ajenas entre cultivo a cultivo ya que el tamaño establecido en este ensayo hace referencia solo al área útil de parcela experimental. Sin embargo, dado el coeficiente de variación obtenido para el tamaño óptimo, el tamaño de parcela podría reducirse.

Se sugiere que este estudio sea replicado en otras zonas maiceras, lo cual ayudará a constatar los resultados obtenidos generando un mayor aporte para la efectividad de este estudio.

8. Bibliografía

- Acosta, R. (2009). El cultivo de maíz, su origen y clasificación. *El maíz en Cuba. Cultivos tropicales*, 30(2), 113-120.
- Agripac. (2018). Semillas: Altamente productivas y de amplia adaptación. <http://semillasvalle.com/site/semillas/maiz/ecuador/>
- Álvarez M. y Álvarez H., (2018). Parámetros hídricos: cultivo de maíz en el valle de Joa, Ecuador. Editorial Académica Española.
- <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5081/5/INIAPEEPPDF02.pdf>
- Baca, L. (2016). *La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria* [Tesis de grado, Pontifica Universidad Católica del Ecuador].
- <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1>
- Banco Central del Ecuador. (2008). Reporte Coyuntura sector Agropecuario (N.-91) <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201801.pdf>
- Barrientos, M. (1981). *Evaluación de 4 métodos para la determinación de tamaño y forma óptimos de parcela para experimentación agrícola* [Tesis inédita de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Archivo digital
- <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v9n1/1659-4266-cinn-9-01-00135.pdf>
- Beltrán, V. (2015). "Evaluación de dos distancias de siembra y tres niveles de fertilización con n, p, k, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4262/1/13T0806%20.pdf>

Box, G. (2008). Estadística para investigadores: Diseño, innovación y descubrimiento. Editorial Reverte, Barcelona, España.

<https://redalyc.org/pdf/666/66631887010.pdf>

Bueso, M. (1985). *Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en melón (Cucumis melo) para el departamento de Chiquimula, y en tomate (Lycopersicon esculentum) para el valle de la fragua*. [Tesis de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de San Carlos de Guatemala] Guatemala. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de

https://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0794.pdf

Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT). (1982a). Elementos Estructurales de un Experimento Agrícola.

<https://books.google.com.ec/books?id=sPfsPzyTrMUC&pg=PA21&dq=parcela+%C3%BAtil&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi92q-5s5L2AhX6TTABHZCbAcwQ6AF6BAgJEA#v=onepage&q=parcela%20%C3%BAtil&f=false>

CIAT. (1982b). La heterogeneidad del suelo en los ensayos de uniformidad. [file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Ensayos/de/uniformidad CIAT.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Ensayos/de/uniformidad%20CIAT.pdf)

Contreras, S. (1992). *Determinación del tamaño óptimo de parcela y número adecuado de repeticiones para la Evaluación de Poblaciones de Camote*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado el 16 de mayo de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/162861599.pdf>

Deras, H. (2010). Guía técnica de cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San Salvador: IICA

Escobar, C. (1981). Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 34(1), 31-36.

File:///C:/Users/USUARIO/Downloads/document1.pdf

Escobar, C., Buitrago de, & I., Jaramillo, J. (1990). Tamaño de parcela experimental y número de repeticiones para ensayos de rendimiento con *Caupi*, *Vigna unguiculata* (L) Walp. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, 43(1 y 2), 73-91.

FAO. (2013). Manejo integrado de cultivos.

<https://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s22.htm#topOfPage>

Gómez, K. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. (2da ed.). John Wiley & Sons, Philippines.

<https://www.redalyc.org/pdf/666/66631887010.pdf>

González, G. (1976). Tamaño de parcela en los experimentos Agrícolas.

http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/14/054-2017.pdf

Guacho, E. (2014). *Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea mays L.) de la localidad San José de Chazo*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo]. Archivo digital.

<https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>

Humada, G., Ramalho, A., Caballero, C., Bortolini, J., & Rodríguez, G. (2018).

Estimación del tamaño óptimo de parcela en experimentación con batata dulce.

Agrociencia Uruguay, 22(2). Obtenido de

<https://agrocienciauruguay.uy/ojs/index.php/agrociencia/article/view/13>

Imbacuan, J. (2015). Repositorio tesis efecto de fertilización en el comportamiento agronómico de maíz duro.

[http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1058/1/t-utb-faciag-agro000210.p](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1058/1/t-utb-faciag-agro000210.pdf?fbclid=iwar09dsjzt5hvc7gbnbicgct0xhxg4twzxhrwsutkbq9d3ac8q-qth5r054c)

[df?fbclid=iwar09dsjzt5hvc7gbnbicgct0xhxg4twzxhrwsutkbq9d3ac8q-](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1058/1/t-utb-faciag-agro000210.pdf?fbclid=iwar09dsjzt5hvc7gbnbicgct0xhxg4twzxhrwsutkbq9d3ac8q-qth5r054c)

[qth5r054c](http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1058/1/t-utb-faciag-agro000210.pdf?fbclid=iwar09dsjzt5hvc7gbnbicgct0xhxg4twzxhrwsutkbq9d3ac8q-qth5r054c)

INIAP. (2019). Situación del cultivo de maíz en Ecuador: investigación y desarrollo de tecnologías en el INIAP [Congreso]. XIII Reunión Latinoamericana del Maíz y IV Congreso de Semillas, Portoviejo, Ecuador.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5457>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2020, mayo 7). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020. Buenas cifras, mejores vidas.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2010). Seguridad y Soberanía Alimentaria Basada en la Producción Sana de Alimentos Sistema Nacional de Transferencia y Difusión de Tecnología [modulo]. Manejo integrado del cultivo de Maíz, Santa Catalina, Ecuador.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf>

Izquierdo, R. (2012). *Evaluación del cultivo de maíz (Zea mays L.), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escases de alimento. Cayambe-Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>

Josse, J. (2019). Expectativas de la Cosecha de MAÍZ, 2019. *El productor*, 31(29), 7-10.

Lafitte, R. (1993). Parámetros hídricos: cultivo de maíz en el valle de Joa, Ecuador. Editorial Académica Española.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/4100/5081/5/INIAPEEPDF02.pdf>

- Matus, F. (1990). *Influencia del tamaño - forma de la parcela experimental y el número de repeticiones sobre la precisión de los datos experimentales, en el cultivo de maíz (Zea mays L.)* [Tesis de diplomado, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias I.S.C.A].
- <https://repositorio.una.edu.ni/2499/1/tnf01m445.pdf>
- Méndez, S. (1989). Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 34(1), 31-36. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de
- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/28299>
- Monzón, D. (1951). Análisis e interpretación de un ensayo de uniformidad con maíz. *Agronomía Tropical*, 6(1), 15-22.
- Obando, E. (2019). *Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (Zea mays L.) material nativo "chazo" de la provincia de Chimborazo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital.
- <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29726/1/Tesis-234%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20636.pdf>
- Párraga, C., & Chacín, F. (2000a). Comparación de metodologías univariadas en la determinación de unidades experimentales de campo: renglón maíz (*Zea mays L.*). *Revista Facultad de Agronomía de Maracay*, 26(1), 175-190.
- Párraga, C., & Chacín, F. (2000b). Métodos multivariados para determinar el número de réplicas, la forma y el tamaño óptimo de unidad experimental en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). *Revista de la Facultad de Agronomía de Maracay*, 26(1), 163-173.
- Peiretti, D. A., Biderbost, E. B., Carreras, J. J., & Nazar, M. (1990). Tamaño y forma de la parcela experimental en ajo (*Allium sativum L.*). *CS*, 45-48.

Pérez, B. y Mendoza, A. (2002). Morfología vegetal neotropical. *Biología tropical*, 50(3), 1-10.

Quispe, B. (2010). *“Evaluación de la producción de dos variedades experimentales en etapa fenológica (choclo) y seco de maíz (Zea mays L.) de grano blanco harinoso y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja – Ecuador* [Tesis Ing. Agropecuaria, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Archivo digital.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1/tesis%20005%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Juan%20carlos%20Masaquisa%20-%20cd%20005.pdf>

Reyes, P. (1984). Tamaño de parcela en los experimentos Agrícolas. http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/14/054-2017.pdf

Ríos, C. (2021). *Características morfológicas y fisicoquímica de 15 accesiones de maíz (Zea mays L.) con fines de Fito mejoramiento* [Tesis de grado, Universidad Técnica Machala].

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16564/1/TTUACA-2021-IA-DE00030.pdf>

Rosselló, J. M., & Fernández, M. (1986). Guía técnica para ensayos de variedades de campo. FAO. 144 p.

Santos, D. (2012). Plot size for the Green beans crop. *Revista Ciencia Agronómica*, 43(1), 119-128. File:///C:/Users/USUARIO/Downloads/document1.pdf

Segura, M., Andrade, L. (2011). *“Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivo criollo y dos híbridos de maíz en cuatro fechas de siembra”* [Tesis de Ing. Agropecuaria. Esc. Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida. Santo Domingo-Ecuador] Archivo digital.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24084/1/tesis%20005%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Juan%20carlos%20Masaquiza%20-%20cd%20005.pdf>

Tineo, J., & Villasmil, J. (1988). Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en yuca (*Manihot esculenta Crantz*). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia*, 7(2), 116-126.

Valenzuela, V. (2017). Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (*Zea mays L.*) en la zona media de la parroquia Malchinguí. Quito.

Valladares, C. (2010). Taxonomía y Botánica de los cultivos de Grano. Honduras: Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico.

Valverde, M. (2015). *Caracterización e Identificación de razas de maíz en la provincia del Azuay* [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22897/1/Tesis.pdf>

Vargas Rojas, J. C., & Navarro Flores, J. R. (2014). Determinación de un tamaño adecuado de unidad experimental, utilizando el método de curvatura. *Revista de las Sedes Regionales*, XV (31), 128-144. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66631887010>

Vargas, J. y Navarro, J. (2017). Determinación del tamaño y la forma de unidad experimental, con el método de regresión múltiple, para ensayos de rendimiento de maíz (*Zea mays L.*), Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 21(43), 2.

Vargas, J. y Navarro, J. (2017). Determinación del tamaño y la forma de unidad experimental, con el método de regresión múltiple, para ensayos de rendimiento de maíz (*Zea mays L.*), Guanacaste, costa rica. *Uned*, 9(1), 135-144.

Yáñez, G., Zambrano, M. Caicedo, J. Sánchez, M. y Heredia, V. (2003). Catálogos de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos. Quito: INIAP, Estación Experimental, Programa de Maíz.

<http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/43>

Zambrano. (2019). Situación del cultivo de maíz en Ecuador: investigación y desarrollo de tecnologías en el INIAP [Congreso]. XIII Reunión Latinoamericana del Maíz y IV Congreso de Semillas, Portoviejo, Ecuador.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5457>

9. Anexo

Tabla 5. Estadígrafos para la obtención del índice de heterogeneidad de Smith.

						Área	Var_Unit
Área	Media	Desviación E.	Var	Var_Unit	GL	Log (x)	Log (y)
1	2040,2	162,5	26406,25	26406,25	675	0,000	4,422
2	4078,2	272,5	74256,25	18564,06	337	0,301	4,269
3	6129,4	377,1	142204,41	15800,49	224	0,477	4,199
4	8170,2	463,3	214646,89	13415,43	168	0,602	4,128
5	10212	556,3	309469,69	12378,79	134	0,699	4,093
6	12258,9	658,5	433622,25	12045,06	112	0,778	4,081
7	14284,5	759,3	576536,49	11766,05	96	0,845	4,071
8	16345,2	841,6	708290,56	11067,04	84	0,903	4,044
9	18384,5	956,6	915083,56	11297,33	74	0,954	4,053
2	4080,5	248,9	61951,21	15487,80	337	0,301	4,190
4	8161	444,3	197402,49	12337,66	168	0,602	4,091
6	12258,9	614,9	378102,01	10502,83	112	0,778	4,021
8	16345,2	758	574564	8977,56	84	0,903	3,953
10	20424,1	927,9	860998,41	8609,98	67	1,000	3,935
12	24517,8	1123,4	1262027,6	8764,08	55	1,079	3,943
14	28569	1287,5	1657656,5	8457,43	47	1,146	3,927
16	32690,4	1433,6	2055208,6	8028,16	41	1,204	3,905
18	36769	1728,5	2987712,5	9221,33	37	1,255	3,965
3	6106	309,1	95542,81	10615,87	224	0,477	4,026
6	12215,1	554,3	307248,49	8534,68	112	0,778	3,931
9	18345,6	786	617796	7627,11	74	0,954	3,882
12	24460,8	980	960400	6669,44	55	1,079	3,824
15	30563,3	1192,8	1422771,4	6323,43	44	1,176	3,801
18	36691,2	1473,3	2170612,9	6699,42	37	1,255	3,826
21	42766,3	1698,2	2883883,4	6539,42	31	1,322	3,816
24	48921,5	1882	3541924	6149,17	27	1,380	3,789

27	55047,8	2322,6	5394470,6	7399,82	24	1,431	3,869
4	8141,4	342,9	117580,41	7348,78	168	0,602	3,866
8	16282,8	622,4	387381,76	6052,84	84	0,903	3,782
12	24460,8	853,7	728803,69	5061,14	55	1,079	3,704
16	32614,4	1115,5	1244340,5	4860,70	41	1,204	3,687
20	40751,1	1338,2	1790779,4	4476,95	33	1,301	3,651
24	48921,5	1625,2	2641275,4	4585,55	27	1,380	3,661
28	57021,7	1907,7	3639319,9	4641,99	23	1,447	3,667
32	65228,7	2137,6	4569333,6	4462,24	20	1,505	3,650
36	73397,1	2489,6	6198108,6	4782,49	18	1,556	3,680
5	10190,6	345,8	119577,64	4783,11	134	0,699	3,680
10	20381,1	595,2	354263,04	3542,63	67	1,000	3,549
15	30618,9	816,8	667162,24	2965,17	44	1,176	3,472
20	40825,1	1069,1	1142974,1	2857,44	33	1,301	3,456
25	51011,1	1245	1550025	2480,04	26	1,398	3,394
30	61237,7	1560,5	2435160,5	2705,73	22	1,477	3,432
35	71384,1	1875,2	3516375,4	2870,51	18	1,544	3,458
40	81650,3	1996,9	3987609,1	2492,26	16	1,602	3,397
45	91883,1	2410,8	5811956,4	2870,10	14	1,653	3,458
6	12212,1	343,3	117854,89	3273,75	112	0,778	3,515
12	24424,2	570,4	325356,16	2259,42	55	1,079	3,354
18	36691,2	760,5	578360,25	1785,06	37	1,255	3,252
24	48921,5	946,4	895672,96	1554,99	27	1,380	3,192
30	61126,7	1127,9	1272158,1	1413,51	22	1,477	3,150
36	73382,3	1362,8	1857223,4	1433,04	18	1,556	3,156
42	85532,5	1624,4	2638675,6	1495,85	15	1,623	3,175
48	97843,1	1760	3097600	1344,44	13	1,681	3,129
54	110095,6	2019,1	4076764,1	1398,07	12	1,732	3,146
7	14210,8	336,1	112963,21	2305,37	96	0,845	3,363
14	28395,8	603,8	364574,44	1860,07	47	1,146	3,270

21	42643,3	798,5	637602,25	1445,81	31	1,322	3,160
28	56857,8	1027,1	1054934,1	1345,58	23	1,447	3,129
35	71037,1	1131,6	1280518,6	1045,32	18	1,544	3,019
42	85286,7	1295,8	1679097,4	951,87	15	1,623	2,979
49	99370,3	1681,9	2828787,1	1178,17	13	1,690	3,071
56	113715,6	1520,9	2313136,1	737,61	11	1,748	2,868
63	127889,7	2011,2	4044925,4	1019,13	10	1,799	3,008
8	16282,8	425,1	180710,01	2823,59	84	0,903	3,451
16	32565,5	755,3	570478,09	2228,43	41	1,204	3,348
24	48921,5	972,7	946145,29	1642,61	27	1,380	3,216
32	65228,7	1280,2	1638912,4	1600,50	20	1,505	3,204
40	81502,2	1525,9	2328370,1	1455,23	16	1,602	3,163
48	97843,1	1833	3359889	1458,29	13	1,681	3,164
56	114043,3	2185,6	4776847,6	1523,23	11	1,748	3,183
64	130457,4	2374,3	5637300,9	1376,29	10	1,806	3,139
72	146794,2	2717,4	7384262,6	1424,43	8	1,857	3,154
9	18194,5	420,4	176736,16	2181,93	74	0,954	3,339
18	36389	689	474721	1465,19	37	1,255	3,166
27	54691,5	895,8	802457,64	1100,76	24	1,431	3,042
36	72922	1063,9	1131883,1	873,37	18	1,556	2,941
45	91108	1315,2	1729751,4	854,20	14	1,653	2,932
54	109383	1599,3	2557760,9	877,15	12	1,732	2,943
63	127468,7	1794,9	3221666,1	811,71	10	1,799	2,909
72	145844	2011,9	4047741,1	780,81	8	1,857	2,893
81	164135,5	2806,8	7878126,4	1200,75	7	1,908	3,079

Montoya, 2022

Tabla 6. Rendimientos de unidades básicas, columnas A-H

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	2242	2053	2362	1960	1711	1906	2015	2235
2	1986	2273	2058	2038	1861	1956	2066	1975

3	1891	2332	1882	1866	1648	1792	2042	1868
4	2686	2107	1713	1881	1898	1731	2044	1978
5	2086	2129	2104	1954	1714	2011	1997	1846
6	1866	2059	1795	1656	1787	2100	1933	1941
7	2622	1969	2068	1704	1789	1980	1911	2155
8	2309	2249	2000	1843	1856	1842	1826	1956
9	2140	2394	1847	2059	1790	1963	1866	2331
10	2368	2554	2055	1929	1839	1769	1963	2180
11	1882	2268	2202	1857	1854	1858	1946	1992
12	1743	2441	1855	1973	1974	1961	1899	1963
13	2184	2228	2023	1738	1951	1840	1825	2150
14	1651	2250	2325	2020	1889	1826	1914	1950
15	2341	2262	1872	2041	1798	1823	1988	2028
16	2560	2447	1738	1757	1758	1796	1998	1977
17	2461	2328	2082	1913	1693	1834	1978	1991
18	2684	2167	1846	2042	1675	1775	1867	2064
19	2156	1932	1999	1984	2140	1844	2021	1814
20	1946	2210	2265	2263	1974	1989	2015	1953
21	1895	2511	2076	1929	1843	1946	1964	2049
22	1781	2296	2442	1973	1928	1889	1766	2039
23	2329	2179	2290	2027	1955	1847	1806	1976
24	2227	2214	1792	1923	1960	1912	1853	2083
25	2107	2151	1863	1876	1849	1889	1901	1938
26	2169	2120	2160	1602	1860	2035	1947	2010

Montoya, 2022

Tabla 7. Rendimientos de unidades básicas, columnas I-P

	I	J	K	L	M	N	O	P
1	2031	2070	1967	2081	1963	2315	1980	2031
2	1967	1976	2071	1952	1924	2099	2160	2063
3	2023	2016	2239	1993	1963	2031	2140	1958

4	2032	2066	2450	2003	2043	1987	1961	2067
5	2094	1897	2351	2071	2027	2218	1978	1918
6	2153	2021	2375	1999	2014	2340	1832	2061
7	2031	1952	2190	2051	1982	2160	1952	2054
8	2083	1998	2056	2146	2098	2080	1987	1934
9	2017	2072	1995	1979	1978	2040	2040	2056
10	2023	1969	1881	2061	1953	1982	1915	2140
11	1986	2003	2254	1918	1969	2033	2246	2080
12	1921	1989	2147	1815	2081	1968	2170	2120
13	1871	1953	2087	2170	2179	1873	1998	2010
14	1898	2019	2063	2081	2056	1960	1977	2073
15	1815	2135	2161	1961	2111	2084	2130	2069
16	1797	2017	1932	1889	2020	2268	1920	2041
17	1831	1991	1960	1917	2264	2241	2011	1992
18	1754	2186	2034	1960	2040	1983	1960	1942
19	1947	2190	2140	1082	2069	1957	1981	1890
20	1912	1961	2212	1971	1983	2088	2034	1870
21	2041	2234	1930	1937	1977	2096	1854	1867
22	1958	2300	2201	1895	1960	2140	1942	1897
23	2030	2110	1997	1903	2030	2267	2032	1840
24	1854	2258	1982	1932	2140	2311	2063	1894
25	2038	2092	1991	2015	1966	2104	1858	1930
26	2055	1953	2109	2031	2014	2069	1942	1013

Montoya, 2022

Tabla 8. Rendimiento de unidades básicas, columnas Q-X

	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	2016	2235	2163	1887	2087	2178	2152	1987
2	1938	2256	1986	1845	2143	2163	2215	1980
3	2130	2154	1954	1957	2187	2281	2160	1964
4	1960	2280	1960	2061	2140	2178	2090	2007

5	2043	2017	2031	2047	2283	2108	1985	2190
6	2050	1984	2040	2078	2305	2029	2113	2220
7	2067	2063	2015	2050	2299	2141	2186	2153
8	1940	2139	1984	2098	2115	2167	1977	2086
9	2068	2354	2054	2049	2086	2018	2143	2054
10	2054	2315	2040	2015	2196	2143	2109	2069
11	1869	2275	1987	2140	2276	1964	2079	2133
12	2060	2246	2060	2093	2284	2130	2123	1940
13	1930	2080	2108	2163	2185	2047	2087	2115
14	1967	1976	1991	2086	2064	2069	2060	2085
15	2040	1909	2001	1991	2082	1986	2163	2155
16	1931	2274	1015	1980	2041	2107	2216	2006
17	2019	2196	1860	2060	2015	2061	2141	2060
18	2214	2107	2080	2092	1987	1996	2271	2187
19	2066	2022	2193	2046	2016	2054	2114	2161
20	2080	2061	1962	2170	2260	1954	2167	2008
21	2140	1960	1817	2087	2174	1991	2090	2091
22	2280	1987	1889	2246	2190	2183	1987	2077
23	1979	2109	1982	2251	2076	1986	2067	2195
24	2194	2280	1970	2198	2053	2063	1987	2075
25	2208	2240	1964	2073	2064	2043	2163	2093
26	1974	1970	1994	2047	2119	2185	2070	2075

Montoya, 2022

Tabla 9. Rendimiento de unidades básicas, columnas Y-Z

	Y	Z
1	2093	1991
2	2117	2013
3	2189	1960
4	2149	1956
5	2070	1993

6	2064	2160
7	2124	2040
8	2187	2032
9	2147	2147
10	2096	2267
11	2175	2241
12	2137	2078
13	2064	1970
14	2078	2016
15	2137	2080
16	2069	2041
17	2013	2078
18	2157	2099
19	2109	2054
20	2078	2131
21	2118	2084
22	2032	2261
23	2064	2208
24	2170	2270
25	2108	2118
26	1973	2141

Montoya, 2022

Tabla 10. Rendimientos de combinaciones (1x2) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4228	4326	4420	3998	3572	3862	4081	4210	3998	4046	4038	4033	3887
2	4577	4439	3595	3747	3546	3523	4086	3846	4055	4082	4689	3996	4006
3	4772	4188	3899	3610	3501	4111	3930	3787	4247	3918	4726	4070	4041
4	3952	4218	4068	3547	3645	3822	3737	4111	4114	3950	4246	4197	4080
5	4488	4948	3902	3988	3629	3732	3829	4511	4040	4041	3876	4040	3931
6	4931	4709	4057	3830	3828	3819	3845	3955	3907	3992	4401	3733	4050
7	4449	4478	4348	3758	3840	3666	3739	4100	3769	3972	4150	4251	4235
8	4508	4709	3610	3798	3556	3619	3986	4005	3612	4152	4093	3850	4131
9	4250	4495	3928	3955	3368	3609	3845	4055	3585	4177	3994	3877	4304
10	3625	4142	4264	4247	4114	3833	4036	3767	3859	4151	4352	3053	4052
11	3927	4807	4518	3902	3771	3835	3730	4088	3999	4534	4131	3832	3937
12	3835	4393	4082	3950	3915	3759	3659	4059	3884	4368	3979	3835	4170
13	3992	4271	4023	3478	3709	3924	3848	3948	4093	4045	4100	4046	3980

Montoya, 2022

Tabla 11. Rendimientos de combinaciones (1x2) de unidades experimentales de 1m²

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	4414	4140	4094	3954	4491	4149	3732	4230	4341	4367	3967	4210	4004
2	4018	4101	4025	4090	4434	3914	4018	4327	4459	4250	3971	4338	3916
3	4558	3810	3979	4093	4001	4071	4125	4588	4137	4098	4410	4134	4153
4	4240	3939	3988	4007	4202	3999	4148	4414	4308	4163	4239	4311	4072
5	4022	3955	4196	4122	4669	4094	4064	4282	4161	4252	4123	4243	4414
6	4001	4416	4200	3929	4521	4047	4233	4560	4094	4202	4073	4312	4319
7	3833	3975	4083	3897	4056	4099	4249	4249	4116	4147	4200	4142	3986
8	4352	4050	4110	3971	4183	3016	3971	4123	4093	4379	4161	4206	4121
9	4224	3971	3934	4233	4303	3940	4152	4002	4057	4412	4247	4170	4177
10	4045	4015	3760	4146	4083	4155	4216	4276	4008	4281	4169	4187	4185
11	4236	3796	3764	4420	3947	3706	4333	4364	4174	4077	4168	4150	4345
12	4578	4095	3734	4173	4389	3952	4449	4129	4049	4054	4270	4234	4478
13	4173	3800	2943	4182	4210	3958	4120	4183	4228	4233	4168	4081	4259

Montoya, 2022

Tabla 12. Rendimientos de combinaciones (1x3) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	6119	6658	6302	5864	5220	5654	6123	6078	6021	6062	6277	6026	5850
2	6638	6295	5612	5491	5399	5842	5974	5765	6279	5984	7176	6073	6084
3	7071	6612	5915	5606	5435	5785	5603	6442	6131	6022	6241	6176	6058
4	5993	7263	6112	5759	5667	5588	5808	6135	5930	5961	6282	5794	6003
5	6176	6740	6220	5799	5638	5489	5727	6128	5584	6107	6311	6212	6346
6	7705	6942	5666	5712	5126	5405	5843	6032	5382	6194	5926	5766	6324
7	5997	6653	6340	6176	5957	5779	6000	5816	5900	6385	6282	4990	6029
8	6337	6689	6524	5923	5843	5648	5425	6098	5842	6668	6180	5730	6130

Montoya, 2022

Tabla 13. Rendimientos de combinaciones (1x3) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m ²													
	14	15	161	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	6445	6280	6052	6084	6645	6103	5689	6417	6622	6527	5931	6399	5964
2	6545	5771	6046	6053	6281	6031	6186	6728	6315	6188	6417	6283	6109
3	6280	5979	6044	6075	6556	6053	6197	6500	6326	6306	6293	6458	6219
4	5983	6331	6340	5983	6836	6087	6248	6756	6237	6311	6142	6408	6586
5	5917	6105	6152	5937	5965	6100	6240	6331	6102	6310	6355	6279	6066

6	6492	5891	5975	6164	6577	4955	6132	6043	6164	6628	6253	6239	6218
7	6141	5869	5627	6286	6043	5972	6303	6450	5999	6371	6260	6305	6269
8	6718	6037	5631	6453	6376	5841	6695	6319	6232	6041	6347	6266	6739

Montoya, 2022

Tabla 14. Rendimientos de combinaciones (1x4) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m ²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	8805	8765	8015	7745	7118	7385	8167	8056	8053	8128	8727	8029	7893
2	8883	8406	7967	7157	7146	7933	7667	7898	8361	7868	8972	8267	8121
3	8133	9657	7959	7818	7457	7551	7674	8466	7947	8033	8277	7773	7981
4	8736	9187	7958	7556	7396	7285	7725	8105	7381	8124	8243	8101	8366
5	9247	8637	8192	8202	7482	7442	7881	7822	7444	8328	8346	6930	8356
6	8232	9200	8600	7852	7686	7594	7389	8147	7883	8902	8110	7667	8107

Montoya, 2022

Tabla 15. Rendimientos de combinaciones (1x4) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m ²													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	8432	8241	8119	8044	8925	8063	7750	8557	8800	8617	7938	8548	7920

2	8798	7749	7967	8100	8203	8070	8273	9002	8445	8261	8649	8445	8225
3	8023	8371	8396	8051	9190	8141	8297	8842	8255	8454	8196	8555	8358
4	8185	8025	8193	7868	8239	7115	8220	8372	8209	8526	8361	8348	8107
5	8269	7986	7694	8379	8386	8095	8368	8278	8065	8693	8416	8357	8362
6	8814	7891	7498	8593	8336	7658	8782	8493	8223	8131	8438	8384	8823

Montoya, 2022

Tabla 16. Rendimientos de combinaciones (1x5) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m ²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	10891	10894	10119	9699	8832	9396	10164	9902	10147	10025	11078	10100	9920
2	11305	11225	9765	9191	9061	9654	9499	10563	10307	10012	10497	10236	10025
3	9801	11449	10277	9629	9466	9308	9572	10083	9491	10099	10712	9945	10396
4	11807	11084	9930	9959	9240	9238	9879	9799	9241	10345	10278	8819	10376
5	10339	11351	10463	9728	9535	9483	9290	10085	9921	10994	10101	9682	10073

Montoya, 2022

Tabla 17. Rendimientos de combinaciones (1x5) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m ²												
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Tabla 18. Rendimientos de combinaciones (1x6) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	12757	12953	11914	11355	10619	11496	12097	11843	12300	12046	13453	12099	11934
2	13064	13875	12027	11365	11102	11373	11411	12577	12061	11983	12523	11970	12061
3	13881	13682	11886	11511	10764	10894	11570	12160	10966	12301	12237	11978	12670
4	12334	13342	12864	12099	11800	11427	11425	11914	11742	13053	12462	10720	12159

Tabla 19. Rendimientos de combinaciones (1x6) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	12990	12051	12098	12137	12926	12134	11875	13145	12937	12715	12348	12682	12073
2	12263	12310	12384	12058	13392	12140	12445	13256	12563	12617	12435	12866	12805
3	12409	11996	12127	12101	12542	11055	12372	12374	12266	12938	12608	12518	12284
4	12859	11906	11258	12739	12419	11813	12998	12769	12231	12412	12607	12571	13008

Montoya, 2022

Tabla 20. Rendimientos de combinaciones (1x7) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15379	14922	13982	13059	12408	13476	14008	13998	14331	13998	15643	14150	13916
2	14277	16384	14307	13419	13153	13059	13239	14522	13799	14003	14483	14170	14314
3	16043	15857	13878	13929	12881	13007	13831	13876	13097	14714	14369	12717	14464

Montoya, 2022

Tabla 21. Rendimientos de combinaciones (1x7) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	15150	14003	14152	14204	14989	14149	13925	15444	15078	14901	14501	14806	14113
2	13936	14333	14413	13888	15385	14224	14644	15206	14538	14578	14482	14884	14751

Tabla 22. Rendimientos de combinaciones (1x8) de unidades experimentales de 1m²

Montoya, 2022

Tabla 23. Rendimientos de combinaciones (1x8) de unidades experimentales de 1m²

Montoya, 2022

Tabla 24. Rendimientos de combinaciones (1x9) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	19828	19565	17829	16961	16054	17281	17700	18285	18431	18068	19694	18275	17992
2	19874	20945	17998	17270	16431	16482	17378	18295	16896	18262	18519	17772	18673

Montoya, 2022

Tabla 25. Rendimientos de combinaciones (1x9) de unidades experimentales de 1m²

Tabla de 1m²													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	19270	18030	18142	18212	19482	18187	18072	19645	19263	19021	18641	19140	18292
2	18392	18327	18467	18084	19378	17142	18620	19130	18503	19249	18750	18926	18870

Montoya, 2022

Tabla 26. Rendimientos de combinaciones (2x1) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4295	4322	3617	4250	4101	4048	4278	4011	4251	4050	4265	4139	4084
2	4259	4096	3817	4041	3943	4023	4023	4223	4194	3831	4306	4195	4130
3	4223	3748	3440	3910	4039	4232	3994	4098	4284	3911	4468	4124	4149
4	4793	3594	3629	4022	4098	4453	4030	4028	4240	4021	4318	4097	4105
5	4215	4058	3725	3843	3991	4422	4245	3896	4060	4078	4391	4175	4063

6	3925	3451	3887	3874	4174	4374	4354	3893	4034	4118	4334	4333	4224
7	4591	3772	3769	4066	3983	4241	4142	4006	4130	4065	4440	4339	4164
8	4558	3843	3698	3782	4081	4202	4178	3921	4079	4082	4282	4063	4219
9	4534	3906	3753	4197	4089	3974	4018	4096	4422	4103	4104	4197	4294
10	4922	3984	3608	4143	3992	3942	3935	4055	4369	4055	4339	4178	4363
11	4150	4059	3712	3938	3989	4172	4002	4326	4144	4127	4240	4212	4416
12	4184	3828	3935	3862	3910	3962	4049	4290	4306	4153	4414	4063	4215
13	4412	3761	3791	3975	3824	4257	4052	4008	4010	4271	4232	4202	4034
14	3901	4345	3715	3864	3917	4144	4016	4050	3943	4077	4133	4145	4094
15	4603	3913	3621	4016	3950	4122	4195	4199	3949	3992	4068	4318	4217
16	5007	3495	3554	3975	3814	3821	4288	3961	4205	2995	4148	4222	4110
17	4789	3995	3527	3969	3822	3877	4505	4003	4215	3920	4076	4201	4091
18	4851	3888	3450	3931	3940	3994	4023	3902	4321	4172	3983	4458	4256
19	4088	3983	3984	3835	4137	3222	4026	3871	4088	4239	4070	4275	4163
20	4156	4528	3963	3968	3873	4183	4071	3904	4141	4132	4214	4175	4209
21	4406	4005	3789	4013	4275	3867	4073	3721	4100	3904	4165	4181	4202
22	4077	4415	3817	3805	4258	4096	4100	3839	4267	4135	4373	4064	4293
23	4508	4317	3802	3782	4140	3900	4297	3872	4088	4233	4062	4262	4272
24	4441	3715	3872	3936	4112	3914	4451	3957	4474	4168	4116	4062	4440

25	4258	3739	3738	3839	4130	4006	4070	3788	4448	4037	4107	4256	4226
26	4289	3762	3895	3957	4008	4140	4083	2955	3944	4041	4304	4145	4114

Montoya, 2022

Tabla 27. Rendimientos de combinaciones (2x2) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	8554	8418	7434	8291	8044	8071	8301	8234	8445	7881	8571	8334	8214
2	9016	7342	7069	7932	8137	8685	8024	8126	8524	7932	8786	8221	8254
3	8140	7509	7612	7717	8165	8796	8599	7789	8094	8196	8725	8508	8287
4	9149	7615	7467	7848	8064	8443	8320	7927	8209	8147	8722	8402	8383
5	9456	7890	7361	8340	8081	7916	7953	8151	8791	8158	8443	8375	8657
6	8334	7887	7647	7800	7899	8134	8051	8616	8450	8280	8654	8275	8631
7	8313	8106	7506	7839	7741	8401	8068	8058	7953	8348	8365	8347	8128
8	9610	7408	7175	7991	7764	7943	8483	8160	8154	6987	8216	8540	8327
9	9640	7883	6977	7900	7762	7871	8528	7905	8536	8092	8059	8659	8347
10	8244	8511	7947	7803	8010	7405	8097	7775	8229	8371	8284	8450	8372
11	8483	8420	7606	7818	8533	7963	8173	7560	8367	8039	8538	8245	8495
12	8949	8032	7674	7718	8252	7814	8748	7829	8562	8401	8178	8324	8712

13	8547	7501	7633	7796	8138	8146	8153	6743	8392	8078	8411	8401	8340
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Montoya, 2022

Tabla 28. Rendimientos de combinaciones (2x3) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	12777	12166	10874	12201	12083	12303	12295	12332	12729	11792	13039	12458	12363
2	12933	11103	11241	11739	12263	13249	12629	11817	12334	12217	13043	12605	12392
3	13683	11521	11220	12045	12153	12417	12338	12023	12631	12250	12826	12599	12677
4	13256	11871	11255	11943	11891	12076	11986	12671	12819	12335	12993	12453	12994
5	12916	12019	11127	11855	11691	12523	12263	12257	11902	12340	12433	12665	12345
6	14647	11378	10531	11875	11576	11692	12816	11866	12741	11087	12207	12881	12457
7	12650	12516	11736	11816	12285	11272	12170	11496	12329	12275	12449	12631	12574
8	13026	12447	11491	11523	12510	11910	12848	11668	12829	12536	12551	12388	13005

Montoya, 2022

Tabla 29. Rendimientos de combinaciones (2x4) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	17570	15760	14503	16223	16181	16756	16325	16360	16969	15813	17357	16555	16468

2	17289	15124	15079	15565	16229	17239	16919	15716	16303	16343	17447	16910	16670
3	17790	15777	15008	16140	15980	16050	16004	16767	17241	16438	17097	16650	17288
4	17923	15514	14681	15830	15505	16344	16551	16218	16107	15335	16581	16887	16455
5	17884	16394	14924	15703	15772	15276	16625	15680	16765	16463	16343	17109	16719
6	17432	16452	15280	15536	16785	15777	16921	15389	16929	16440	16716	16569	17207

Montoya, 2022

Tabla 30. Rendimientos de combinaciones (2x5) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m ²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	21785	19818	18228	20066	20172	21178	20570	20256	21029	19891	21748	20730	20531
2	22530	18956	18715	20062	20319	20733	20627	19971	21034	20423	21499	21110	21264
3	21250	19906	18774	19655	19590	20657	20314	20873	20352	20620	21087	20940	20976
4	22891	19889	18478	19678	19586	19097	20913	19641	20970	19458	20491	21331	20829
5	21690	20191	19018	19375	20915	19783	20991	19177	21377	20477	20823	20825	21433

Montoya, 2022

Tabla 31. Rendimientos de combinaciones (2x6) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m ²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1	25710	23269	22115	23940	24346	25552	24924	24149	25063	24009	26082	25063	24755
2	26939	23392	22475	23988	24044	24493	24324	24694	25450	24585	25819	25052	25671
3	27563	23397	21658	23730	23267	24215	25079	24123	24643	23427	24640	25546	24802
4	25676	24963	23227	23339	24795	23182	25018	23164	25158	24811	25000	25019	25579

Montoya, 2022

Tabla 32. Rendimientos de combinaciones (2x7) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	30301	27041	25884	28006	28329	29793	29066	28155	29193	28074	30522	29402	28919
2	30661	27726	26212	27761	27802	28653	28250	28746	29273	28868	29744	29060	29635
3	31900	27807	25888	27707	27811	27086	29181	27561	29019	27354	28724	29830	29248

Montoya, 2022

Tabla 33. Rendimientos de combinaciones (2x8) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	34859	30884	29582	31788	32410	33995	33244	32076	33272	32156	34804	33465	33138
2	35713	31291	29689	31970	31485	32394	32555	32985	33348	31773	33678	33537	33743
3	35316	32846	30204	31239	32557	31053	33546	31069	33694	32903	33059	33678	33926

Montoya, 2022

Tabla 34. Rendimientos de combinaciones (2x9) de unidades experimentales de 2m²

Tabla de 2m ²													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	39393	34790	33335	35985	36499	37969	37262	36172	37694	36259	38908	37662	37432
2	40819	35268	32913	35673	35158	36291	37065	36794	37462	35762	37633	37999	37796

Montoya, 2022

Tabla 35. Rendimientos de combinaciones (3x1) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6657	5577	6281	6118	6258	6282	6137	6317
2	6317	5855	6008	5999	6183	6257	5974	6358
3	6105	5306	5933	6248	6134	6242	6098	6405
4	6506	5510	6054	6519	5991	6307	6161	6275
5	6319	5679	5937	6319	6223	5978	6361	6283
6	5720	5543	6027	6395	6186	6095	6423	6362
7	6659	5473	6097	6193	6094	6184	6364	6480
8	6558	5541	5865	6200	6165	6013	6197	6230
9	6381	5812	6214	6046	6058	6478	6189	6215
10	6977	5537	6166	5911	5850	6509	6251	6321

11	6352	5569	5924	6175	6248	6224	6403	6176
12	6039	5908	5783	5951	6219	6426	6437	6193
13	6435	5529	5846	6210	6050	6020	6456	6249
14	6226	5735	5762	6163	5993	6016	6141	6214
15	6475	5662	5831	6257	6325	6018	6074	6304
16	6745	5311	5772	5838	6208	6246	5036	6329
17	6871	5440	5800	5868	6516	6207	5935	6262
18	6697	5492	5685	6180	5983	6263	6159	6454
19	6087	5968	5782	5412	6007	5978	6255	6329
20	6421	6226	5880	6144	6105	6011	6392	6129
21	6482	5718	6054	6101	5927	5967	6078	6172
22	6519	5790	5763	6396	6042	6164	6325	6247
23	6798	5829	5812	6010	6329	5928	6309	6248
24	6233	5795	5790	6172	6514	6368	6221	6125
25	6121	5614	5877	6098	5928	6378	6101	6299
26	6449	5497	6012	6093	6025	4957	6160	6330

Montoya, 2022

Tabla 36. Rendimiento de combinaciones (3x2) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	12974	11432	12289	12117	12441	12539	12111	12675
2	12611	10816	11987	12767	12125	12549	12259	12763
3	12039	11222	11964	12714	12409	12073	12784	12680
4	13217	11014	11962	12393	12259	12197	12561	12558
5	13358	11349	12380	11957	11908	12987	12440	12645
6	12391	11477	11707	12126	12467	12650	12840	12842
7	12661	11264	11608	12373	12043	12036	12597	12710
8	13220	10973	11603	12095	12533	12264	11110	12445
9	13568	10932	11485	12048	12499	12470	12094	12536
10	12508	12194	11662	11556	12112	11989	12647	12497
11	13001	11508	11817	12497	11969	12131	12403	12369
12	13031	11624	11602	12182	12843	12296	12530	12442
13	12570	11111	11889	12191	11953	11335	12261	12463

Montoya, 2022

Tabla 37. Rendimiento de combinaciones (3x3) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	19079	16738	18222	18365	18575	18781	18209	19080
2	18545	16732	18018	19233	18400	18380	18945	18920
3	19598	16826	18176	18439	18317	18675	18750	18925
4	19368	17014	17873	18037	18317	19159	19091	18690
5	19136	16926	17439	18630	18368	18054	18671	18767
6	20313	16243	17257	17886	18707	18716	17130	19045
7	18990	17912	17716	17657	18039	17956	18725	18630

8	19550	17414	17365	18578	18885	18460	18855	18620
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Montoya, 2022

Tabla 38. Rendimiento de combinaciones (3x4) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	25585	22248	24276	24884	24566	25088	24370	25355
2	25256	22236	23926	25107	24668	24270	25345	25355
3	25749	22826	24087	24083	24375	25637	25280	24905
4	25881	22237	23211	24468	24576	24300	23707	25096
5	26076	23126	23147	23604	24611	24459	24741	25174
6	26032	23132	23419	24679	24812	24427	24933	24792

Montoya, 2022

Tabla 39. Rendimiento de combinaciones (3x5) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	31904	27927	30213	31203	30789	31066	30731	31638
2	32295	27906	30369	30745	30353	31279	31424	31608
3	31527	28403	29146	30756	30835	30704	31511	31136
4	32821	28437	28919	29442	30819	30705	29777	31503
5	32153	28746	29296	30777	30740	30805	31034	31091

Montoya, 2022

Tabla 40. Rendimiento de combinaciones (3x6) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	37624	33470	36240	37598	36975	37161	37154	38000
2	38966	33840	36049	36476	36634	37834	37841	37615

3	39449	33169	34696	36516	37075	36770	35801	37812
4	38540	35326	35081	36235	36924	36416	37580	37250

Montoya, 2022

Tabla 41. Rendimiento de combinaciones (3x7) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	44283	38943	42337	43791	43069	43345	43518	44480
2	44968	39631	41560	42656	42583	43686	44074	43598
3	45778	39817	40804	41800	43071	42690	41929	43979

Montoya, 2022

Tabla 42. Rendimiento de combinaciones (3x8) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	50841	44484	48202	49991	49234	49358	49715	50710
2	51630	45063	47298	48551	48951	49937	48987	50001
3	52108	46258	46566	48283	49423	48886	49674	49966

Montoya, 2022

Tabla 43. Rendimiento de combinaciones (3x9) de unidades experimentales de 3m²

Tabla de 3m ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	57222	50296	54416	56037	55292	55836	55904	56925
2	58817	50183	52569	54553	55392	55929	54892	56502

Montoya, 2022

Tabla 44. Rendimientos de combinaciones (4x1) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²

	1	2	3	4	5	6
1	8617	7867	8149	8289	8301	8404
2	8355	7858	7966	8246	8025	8501
3	7971	7350	8271	8092	8195	8592
4	8387	7651	8551	8058	8261	8415
5	8273	7568	8413	8141	8138	8566
6	7376	7761	8548	8247	8152	8667
7	8363	7835	8224	8148	8195	8779
8	8401	7480	8283	8099	8161	8345
9	8440	7950	8063	8114	8525	8301
10	8906	7751	7934	7990	8424	8517
11	8209	7650	8161	8328	8271	8452
12	8012	7797	7872	8339	8459	8477
13	8173	7766	8081	8060	8281	8434
14	8246	7579	8061	8066	8020	8278
15	8516	7637	8072	8394	7941	8386
16	8502	7529	7635	8249	7200	8370
17	8784	7496	7699	8508	8135	8277
18	8739	7381	7934	7925	8493	8441
19	8071	7819	7359	7897	8327	8345
20	8684	7931	8056	7975	8273	8389
21	8411	7802	8142	7794	8004	8346
22	8492	7622	8354	7939	8402	8437
23	8825	7584	8040	8169	8321	8324
24	8156	7808	8026	8408	8642	8178
25	7997	7577	8136	7858	8485	8363
26	8051	7852	8148	7038	7985	8449

Montoya, 2022

Tabla 45. Rendimientos de combinaciones (4x2) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²						
	1	2	3	4	5	6
1	16972	15725	16115	16535	16326	16905
2	16358	15001	16822	16150	16456	17007
3	15649	15329	16961	16388	16290	17233
4	16764	15315	16507	16247	16356	17124
5	17346	15701	15997	16104	16949	16818
6	16221	15447	16033	16667	16730	16929
7	16419	15345	16142	16126	16301	16712
8	17018	15166	15707	16643	15141	16756
9	17523	14877	15633	16433	16628	16718
10	16755	15750	15415	15872	16600	16734
11	16903	15424	16496	15733	16406	16783
12	16981	15392	16066	16577	16963	16502
13	16048	15429	16284	14896	16470	16812

Montoya, 2022

Tabla 46. Rendimientos de combinaciones (4x3) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²						
	1	2	3	4	5	6
1	24943	23075	24386	24627	24521	25497
2	24036	22980	25512	24446	24551	25648
3	25204	23265	24570	24361	24881	25425
4	25127	23198	23967	24657	25154	25446
5	24935	22982	24214	24520	24242	25098
6	26025	22406	23268	24682	23828	25088
7	25166	23552	23557	23666	24604	25080
8	25473	23014	24420	24516	25365	24939

Montoya, 2022

Tabla 47. Rendimientos de combinaciones (4x4) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²						
	1	2	3	4	5	6
1	33330	30726	32937	32685	32782	33912
2	32413	30644	33468	32635	32646	34357
3	33567	31148	32030	32771	33679	33747
4	33437	30511	31849	32769	31442	33468
5	34278	30627	31048	32305	33228	33452
6	33884	30816	32562	32310	33369	33285

Montoya, 2022

Tabla 48. Rendimientos de combinaciones (4x5) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²						
	1	2	3	4	5	6
1	41603	38294	41350	40826	40920	42478
2	41486	38777	41052	40598	41457	42609
3	41156	38429	40247	41187	40972	42027
4	42780	38156	38683	40554	40428	41822
5	41881	38393	40698	40168	41854	41648

Montoya, 2022

Tabla 49. Rendimientos de combinaciones (4x6) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²						
	1	2	3	4	5	6
1	48979	46055	49898	49073	49072	51145
2	50331	46463	48537	49018	50035	50871
3	50960	45388	47482	49202	48070	50186

4	50639	46566	47977	48182	49969	50019
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Montoya, 2022

Tabla 50. Rendimientos de combinaciones (4x7) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²

	1	2	3	4	5	6
1	57342	53890	58122	57221	57267	59924
2	58387	53973	56455	56996	58141	58804
3	59707	53595	54897	56742	56373	58554

Montoya, 2022

Tabla 51. Rendimientos de combinaciones (4x8) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²

	1	2	3	4	5	6
1	65743	61370	66405	65320	65428	68269
2	67004	61659	63879	65540	65121	67215
3	68162	61443	63610	64615	66597	66737

Montoya, 2022

Tabla 52. Rendimientos de combinaciones (4x9) de unidades experimentales de 4m²

Tabla de 4m²

	1	2	3	4	5	6
1	74183	69320	74468	73434	73953	76570
2	76087	68586	71449	73859	73224	75632

Montoya, 2022

Tabla 53. Rendimientos de combinaciones (5x1) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

1	10328	10257	10306	10332	10497
2	10216	9940	10206	10088	10618
3	9619	9741	10366	10153	10781
4	10285	9851	10444	10328	10564
5	9987	9845	10645	10056	10636
6	9163	10148	10560	10213	10731
7	10152	10029	10335	10249	10903
8	10257	9705	10367	10095	10532
9	10230	10249	10032	10581	10448
10	10745	9904	9792	10564	10613
11	10063	9785	10420	10351	10627
12	9986	9733	10181	10579	10614
13	10124	9639	10307	10291	10498
14	10135	9607	10137	10093	10356
15	10314	9789	10447	10010	10523
16	10260	9585	10029	9241	10439
17	10477	9625	10393	10127	10290
18	10414	9646	9977	10435	10598
19	10211	9816	9229	10217	10454
20	10658	9830	10288	10143	10467
21	10254	10234	9794	9871	10464
22	10420	9952	10138	10299	10469
23	10780	9769	10229	10161	10388
24	10116	9960	10428	10536	10348
25	9846	9858	9934	10415	10471
26	9911	10000	10165	8998	10422

Montoya, 2022

Tabla 54. Rendimientos de combinaciones (5x2) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	20544	20197	20512	20420	21115
2	19904	19592	20810	20481	21345
3	19150	19993	21205	20269	21367
4	20409	19734	20702	20344	21435
5	20975	20153	19824	21145	21061
6	20049	19518	20601	20930	21241
7	20259	19246	20444	20384	20854
8	20574	19374	20476	19251	20962
9	20891	19271	20370	20562	20888
10	20869	19646	19517	20360	20921
11	20674	20186	19932	20170	20933
12	20896	19729	20657	20697	20736
13	19757	19858	20099	19413	20893

Montoya, 2022

Tabla 55. Rendimientos de combinaciones (5x3) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	30163	29938	30878	30573	31896
2	29435	29844	31649	30597	31931
3	30639	29983	30734	30925	31883
4	30794	29422	30393	31494	31854
5	30573	29035	30891	30394	31377
6	31151	28856	30399	29803	31327
7	31123	29880	29311	30231	31385
8	31316	29681	30795	30996	31205

Montoya, 2022

Tabla 56. Rendimientos de combinaciones (5x4) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	40448	39789	41322	40901	42460
2	39559	39727	41907	40613	42802
3	41024	39671	40425	42075	42302
4	40833	38620	40920	39635	41816
5	41760	38917	39887	40922	41809
6	41570	39915	40589	40867	41669

Montoya, 2022

Tabla 57. Rendimientos de combinaciones (5x5) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	50435	49634	51967	50957	53096
2	50547	50035	51086	51702	53227
3	50622	48553	51492	51324	52618
4	52020	48502	49916	50163	52248
5	51416	49773	50523	51282	52140

Montoya, 2022

Tabla 58. Rendimientos de combinaciones (5x6) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	59598	59782	62527	61170	63827
2	61433	59405	61127	62419	63737
3	61724	57891	61290	60197	62704
4	62439	59561	60106	61227	62590

Montoya, 2022

Tabla 59. Rendimientos de combinaciones (5x7) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	69750	69811	72862	71419	74730
2	71540	68622	71236	72554	73688
3	72588	68525	70157	70044	73235

Montoya, 2022

Tabla 60. Rendimientos de combinaciones (5x8) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	80007	79516	83229	81514	85262
2	81857	78291	81345	81710	84118
3	83330	78832	80476	81789	83478

Montoya, 2022

Tabla 61. Rendimientos de combinaciones (5x9) de unidades experimentales de 5m²

Tabla de 5m²

	1	2	3	4	5
1	90237	89765	93261	92095	95710
2	92518	87313	91683	91691	94558

Montoya, 2022

Tabla 62. Rendimientos de combinaciones (6x1) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	12234	12399	12540	12454
2	12172	12007	12440	12332

3	11411	12181	12376	12503
4	12016	12573	12298	12436
5	11998	12256	12201	12644
6	11263	12422	12281	12785
7	12132	12290	12278	12844
8	12099	12065	12178	12427
9	12193	12260	12536	12404
10	12514	12077	12359	12572
11	11921	12099	12472	12579
12	11947	11734	12645	12630
13	11964	12056	12070	12705
14	11961	11925	12009	12355
15	12137	12088	12343	12378
16	12056	11610	12454	11365
17	12311	11668	12723	12197
18	12189	11865	12246	12613
19	12055	11194	11985	12584
20	12647	12024	12116	12521
21	12200	12155	11894	12250
22	12309	12159	12206	12572
23	12627	11822	12257	12557
24	12028	11962	12882	12346
25	11735	11975	12306	12400
26	11946	12105	10982	12490

Montoya, 2022

Tabla 63. Rendimientos de combinaciones (6x2) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	24406	24406	24980	24786

2	23427	24754	24674	24939
3	23261	24678	24482	25429
4	24231	24355	24456	25271
5	24707	24337	24895	24976
6	23868	23833	25117	25209
7	23925	23981	24079	25060
8	24193	23698	24797	23743
9	24500	23533	24969	24810
10	24702	23218	24101	25105
11	24509	24314	24100	24822
12	24655	23784	25139	24903
13	23681	24080	23288	24890

Montoya, 2022

Tabla 64. Rendimientos de combinaciones (6x3) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	35817	36587	37356	37289
2	35277	37251	36780	37865
3	36424	36615	36992	37675
4	36382	35910	37476	37781
5	36062	36069	36422	37438
6	36556	35143	37423	36175
7	36902	35373	35995	37355
8	36964	35943	37345	37475

Montoya, 2022

Tabla 65. Rendimientos de combinaciones (6x4) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	47833	49160	49654	49725
2	47492	49033	48938	50700
3	48575	48170	50012	50185
4	48118	47679	48876	48803
5	49202	46751	49070	49915
6	49164	48098	49239	49725

Montoya, 2022

Tabla 66. Rendimientos de combinaciones (6x5) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	59831	61416	61855	62369
2	60201	61114	61632	63032
3	59930	59902	61539	62647
4	61258	58361	61524	61280
5	60899	60073	61545	62125

Montoya, 2022

Tabla 67. Rendimientos de combinaciones (6x6) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	71094	73838	74136	75154
2	72806	72525	74468	75456
3	72618	71212	73845	73613
4	73866	71316	73340	74830

Montoya, 2022

Tabla 68. Rendimientos de combinaciones (6x7) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	83226	86128	86414	87998
2	84599	84216	86269	87672
3	85595	82604	85761	85908

Montoya, 2022

Tabla 69. Rendimientos de combinaciones (6x8) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	95325	98193	98592	100425
2	96693	95849	98888	98988
3	98366	94849	98309	99640

Montoya, 2022

Tabla 70. Rendimientos de combinaciones (6x9) de unidades experimentales de 6m²

Tabla de 6m²

	1	2	3	4
1	107518	110453	111128	112829
2	109000	107122	111321	111394

Montoya, 2022

Tabla 71. Rendimientos de combinaciones (7x1) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	14249	14662	14399
2	14238	13964	14391
3	13453	14133	14480
4	14060	14559	14429
5	13995	14504	14317

6	13196	14843	14350
7	14043	14521	14500
8	13925	14417	14197
9	14059	14412	14707
10	14477	14049	14675
11	13867	14155	14873
12	13846	13884	15033
13	13789	14283	14474
14	13875	14027	14134
15	14125	14295	14222
16	14054	13900	13202
17	14289	14195	14153
18	14056	14021	14382
19	14662	14080	14437
20	14662	14080	14437
21	14164	14264	13899
22	14075	14493	14431
23	14433	14313	14269
24	13881	14560	14652
25	13636	14144	14337
26	13893	14241	13059

Montoya, 2022

Tabla 72. Rendimientos de combinaciones (7x2) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	28487	28626	28790
2	27513	28692	28909
3	27191	29347	28667
4	27968	28938	28697

5	28536	28461	29382
6	27713	28039	29906
7	27664	28310	28608
8	28179	28195	27424
9	28345	28216	28535
10	28738	27279	28651
11	28508	28806	28700
12	28314	28873	28921
13	27529	28385	27396

Montoya, 2022

Tabla 73. Rendimientos de combinaciones (7x3) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	41940	42759	43270
2	41251	43906	43096
3	42027	43350	43404
4	42190	42088	44581
5	41789	42605	42830
6	42399	42116	41737
7	42902	41543	42550
8	42389	43366	43352

Montoya, 2022

Tabla 74. Rendimientos de combinaciones (7x4) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	56000	57318	57699
2	55159	58285	57364

3	56249	56500	59288
4	55843	56505	56032
5	57083	55495	57186
6	56553	57630	57251

Montoya, 2022

Tabla 75. Rendimientos de combinaciones (7x5) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	69995	71822	72016
2	69700	72242	72429
3	69502	70644	72736
4	71137	69395	70388
5	70189	71774	71588

Montoya, 2022

Tabla 76. Rendimientos de combinaciones (7x6) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	83191	86665	86366
2	84217	85438	87985
3	84188	84721	84567
4	85291	84909	85902

Montoya, 2022

Tabla 77. Rendimientos de combinaciones (7x7) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	97234	101186	100866

2	97838	99227	102093
3	99426	97954	98509

Montoya, 2022

Tabla 78. Rendimientos de combinaciones (7x8) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	111159	115603	115063
2	112092	113005	115320
3	113636	113125	114437

Montoya, 2022

Tabla 79. Rendimientos de combinaciones (7x9) de unidades experimentales de 7m²

Tabla de 7m²

	1	2	3
1	125218	130015	129770
2	126378	126809	129148

Montoya, 2022

Tabla 80. Rendimientos de combinaciones (8x1) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	16484	16438	16705
2	16213	16212	16526
3	15321	16363	16787
4	16038	16609	16676
5	15841	16554	16704
6	15137	16795	16819
7	16198	16372	16974

8	15881	16382	16506
9	16390	16177	16826
10	16657	15924	16941
11	15859	16489	16723
12	15809	16211	16936
13	15939	16141	16715
14	15825	16127	16298
15	16153	16466	16327
16	16031	15884	15570
17	16280	16207	16412
18	16120	15859	16934
19	15890	15256	16672
20	16615	16031	16662
21	16213	15936	16350
22	16114	16293	16839
23	16409	16209	16645
24	15964	16434	16820
25	15574	15994	16848
26	15903	15186	16434

Montoya, 2022

Tabla 81. Rendimientos de combinaciones (8x2) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	32697	32650	33231
2	31359	32972	33463
3	30978	33349	33523
4	32079	32754	33480
5	33047	32101	33767
6	31668	32700	33659

7	31764	32268	33013
8	32184	32350	31897
9	32400	32066	33346
10	32505	31287	33334
11	32327	32229	33189
12	32373	32643	33465
13	31477	31180	33282

Montoya, 2022

Tabla 82. Rendimientos de combinaciones (8x3) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	48018	49013	50018
2	47016	49958	50199
3	48469	48931	50306
4	48325	48624	50600
5	47917	48734	49340
6	48431	47950	48916
7	48718	47223	49684
8	48487	48936	50304

Montoya, 2022

Tabla 83. Rendimientos de combinaciones (8x4) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	64056	65622	66694
2	63057	66103	67003
3	64715	64801	67426
4	63948	64618	64910

5	64905	63353	66680
6	64700	64872	66654

Montoya, 2022

Tabla 84. Rendimientos de combinaciones (8x5) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	79897	82176	83398
2	80263	81650	84066
3	79585	81434	82999
4	80936	79237	82250
5	80274	80866	83502

Montoya, 2022

Tabla 85. Rendimientos de combinaciones (8x6) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	95034	98971	100217
2	96794	97555	100906
3	96348	96684	98256
4	97205	96159	99988

Montoya,2022

Tabla 86. Rendimientos de combinaciones (8x7) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	111232	115343	117191
2	112360	113451	116945
3	113302	111639	114927

Montoya, 2022

Tabla 87. Rendimientos de combinaciones (8x8) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	127113	131725	133697
2	128663	129419	132336
3	129605	128225	133334

Montoya, 2022

Tabla 88. Rendimientos de combinaciones (8x9) de unidades experimentales de 8m²

Tabla de 8m²

	1	2	3
1	143503	147902	150523
2	144673	145308	148856

Montoya, 2022

Tabla 89. Rendimientos de combinaciones (9x1) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	18515	18658
2	18180	18439
3	17344	18624
4	18070	18817
5	17935	18520
6	17290	18676
7	18229	18471
8	17964	18378
9	18407	18582

10	18680	18270
11	17845	18647
12	17730	18596
13	17810	18280
14	17723	18172
15	17968	18600
16	17828	18292
17	18111	18591
18	17874	18426
19	17837	17397
20	18527	18260
21	18254	17995
22	18072	18602
23	18439	18267
24	17818	19054
25	17612	18404
26	17958	17075

Montoya, 2022

Tabla 90. Rendimientos de combinaciones (9x2) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	36695	37097
2	35414	37441
3	35225	37196
4	36193	36849
5	37087	36852
6	35575	37243
7	35533	36452
8	35796	36892

9	35985	37017
10	36364	35657
11	36326	36597
12	36257	37321
13	35570	35479

Montoya, 2022

Tabla 91. Rendimientos de combinaciones (9x3) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	54039	55721
2	53295	56013
3	54600	55431
4	54255	55513
5	53501	55052
6	53813	55309
7	54618	53652
8	54329	55923

Montoya, 2022

Tabla 92. Rendimientos de combinaciones (9x4) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	72109	74538
2	71418	74045
3	72662	74095
4	71329	73344
5	72349	72674
6	72583	73918

Montoya, 2022

Tabla 93. Rendimientos de combinaciones (9x5) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	90044	93058
2	90570	92377
3	89076	92295
4	90177	90966
5	90195	92322

Montoya, 2022

Tabla 94. Rendimientos de combinaciones (9x6) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	107334	111734
2	108855	110944
3	107314	110361
4	108947	109575

Montoya, 2022

Tabla 95. Rendimientos de combinaciones (9x7) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	125563	130205
2	126159	128925
3	126399	127561

Montoya, 2022

Tabla 96. Rendimientos de combinaciones (9x8) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	2
1	143527	148583
2	143991	147439
3	144932	146592

Montoya, 2022

Tabla 97. Rendimientos de combinaciones (9x9) de unidades experimentales de 9m²

Tabla de 9m²

	1	1
1	161934	167165
2	161569	165874

Montoya, 2022

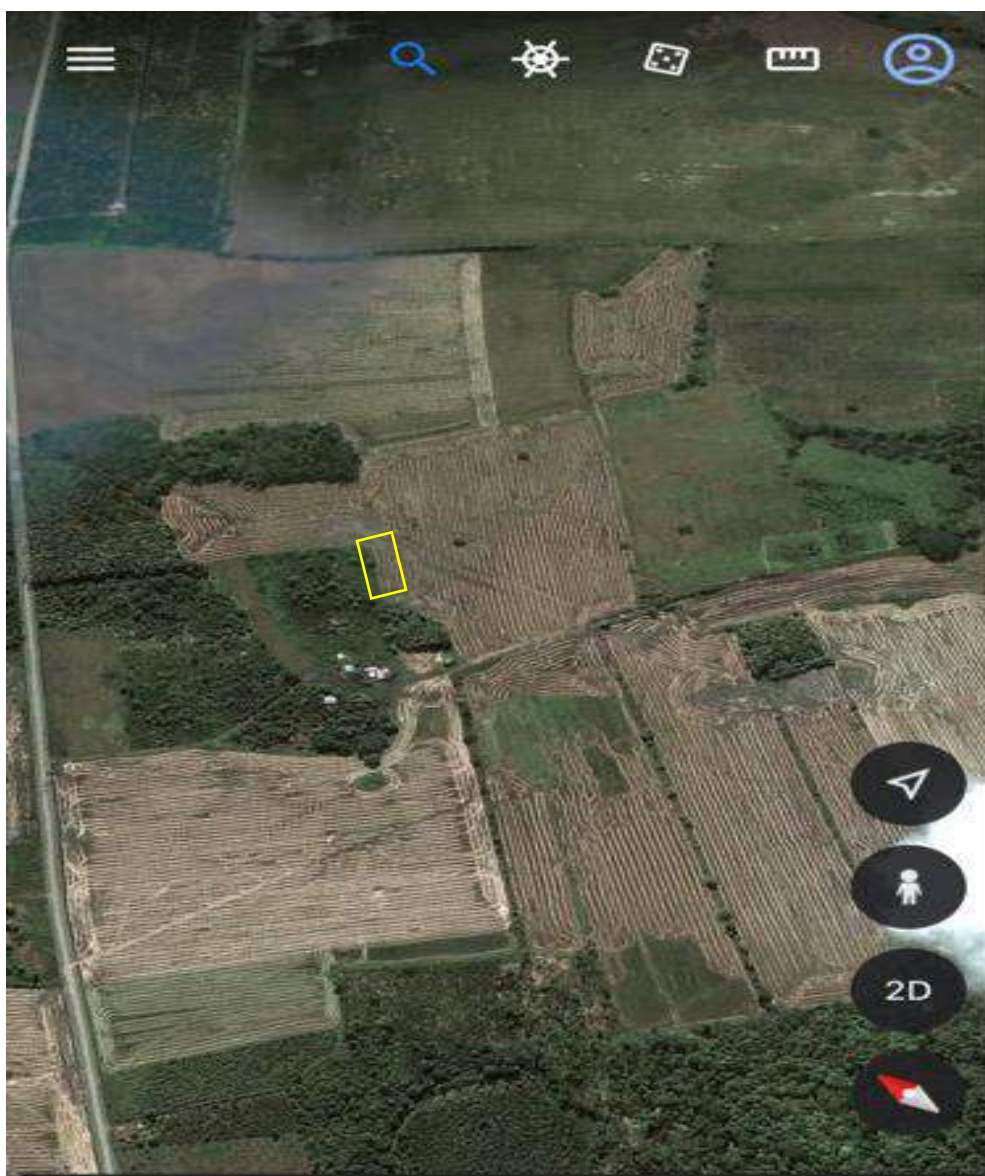


Figura 3. Imagen Satelital del lugar de experimento
Montoya,2022

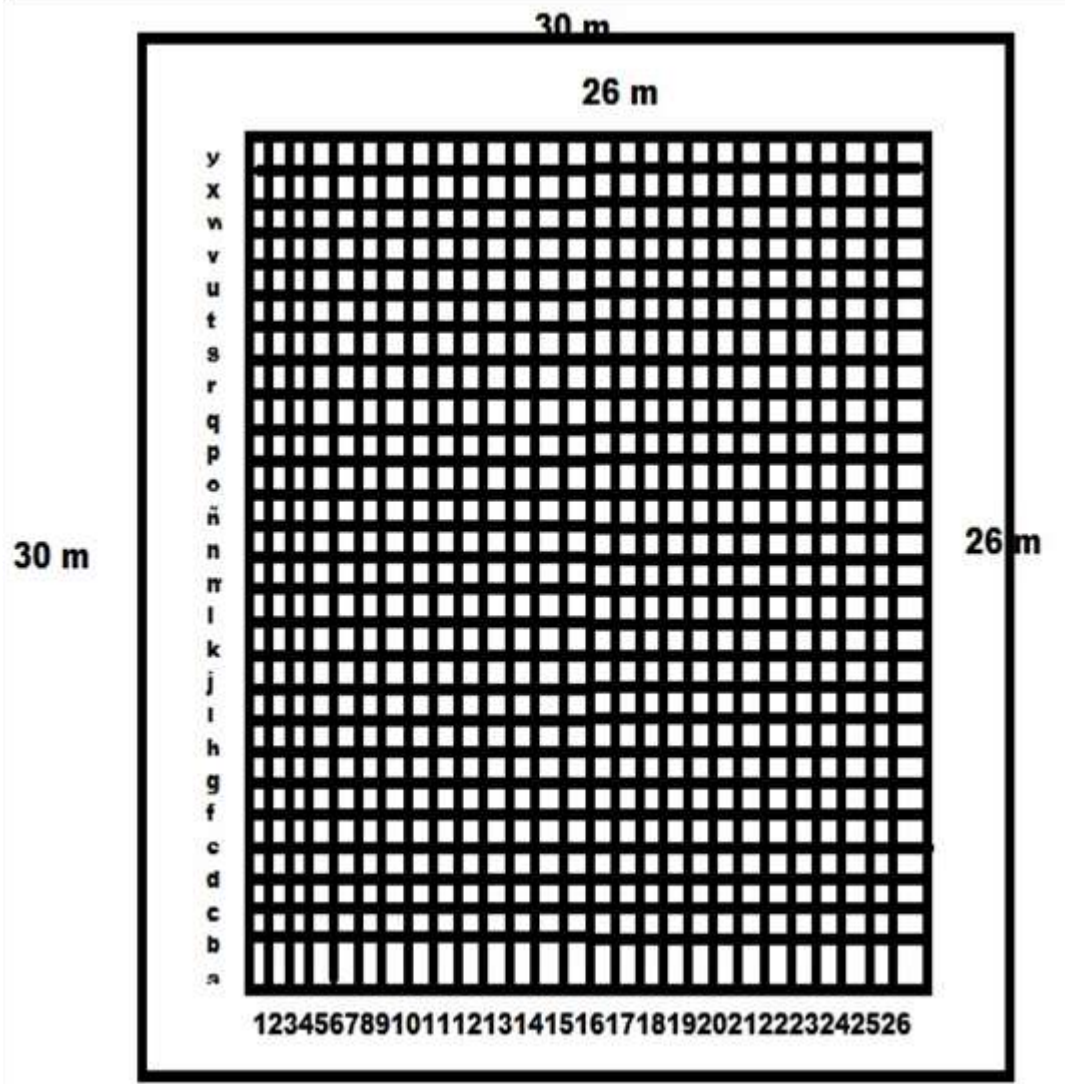


Figura 4. Croquis de campo
Montoya, 2022



Figura 5. Reconocimiento y delimitación de la zona donde se realizará el ensayo
Montoya, 2022



Figura 6. Terreno preparado para el ensayo experimental
Montoya, 2022



Figura 7. Cultivo establecido y riego de cultivo 25 días posterior a la siembra Montoya, 2022



Figura 8. Cultivo libre de plagas y enfermedades, 27 días de la siembra Montoya, 2022



Figura 9. Fertilización edáfica de cultivo de maíz, 30 días después de la siembra
Montoya, 2022



Figura 10. Aplicación foliar de insecticida Satori (benfuracod) para control de plagas (pulgón)
Montoya, 2022



Figura 11. Comprobación de eliminación de Pulgón tras la aplicación de insecticida Montoya, 2022



Figura 12. Visita técnica de mi tutor guía al campo de ensayo experimental Montoya, 2022



Figura 13. Cosecha manual de cultivo de maíz
Montoya, 2022



Figura 14. Recolección manual del maíz de ensayo
Montoya, 2022



Figura 15. Mazorcas sanas, libres de enfermedades y con buena uniformidad de granos.
Montoya, 2022



Figura 16. Valor de humedad tomada de una muestra de maíz cosechado
Montoya, 2022



Figura 17. Desgranador manual, herramienta de apoyo para desgranar el maíz
Montoya, 2022



Figura 18. Desgranadora de maíz manual sin daño de granos y mazorcas
Montoya, 2022



Figura 19. Pesaje de unidades básicas
Montoya, 2022



Figura 20. Muestras rotuladas y pesadas de unidades básicas
Montoya, 2022



Figura 21. Parte uno de los rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas Montoya, 2022



Figura 22. Parte dos de rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas Montoya, 2022



Figura 23. Rendimiento de unidades básicas rotuladas y pesadas Montoya, 2022