



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE UNIDAD  
EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS DE ARROZ (*Oryza  
sativa*) MEDIANTE EL MÉTODO DE MÁXIMA  
CURVATURA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR**  
**MONSERRATE GÓMEZ JULIO ANDRÉS**

**TUTOR**  
**ING. GAVILÁNEZ LUNA FREDDY CARLOS, Ph.D.**

**MILAGRO - ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
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 DE UNIDAD EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS DE ARROZ (*Oryza sativa*) MEDIANTE EL MÉTODO DE MÁXIMA CURVATURA”**, realizado por la estudiante MONSERRATE GÓMEZ JULIO ÁNDRES; con cédula de identidad N° 0951616549 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, 30 de agosto del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
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 de titulación: “**DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE UNIDAD EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS DE ARROZ (*Oryza sativa*) MEDIANTE EL MÉTODO DE MÁXIMA CURVATURA**”, realizado por la estudiante MONSERRATE GÓMEZ JULIO ÁNDRES, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. David Macías Hernández  
**PRESIDENTE**

---

Ing. César Peña Haro  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Fernando Martínez Alcívar  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Milagro, 30 de agosto del 2021

### **Dedicatoria**

La realización de este proyecto se lo dedico a Dios por brindarme la sabiduría necesaria para lograr mis objetivos. También les dedico este trabajo a mis padres Julio Monserrate y Magaly Gómez, a mis hermanos Christian y Katherine Monserrate quienes han brindado su amor y apoyo incondicional desde que nací.

A Génesis Ariel brindándonos apoyo mutuo a lo largo de los años de estudio.

A mi motor de vida, mi hija principal motivo de no rendirme y siempre seguir hacia adelante.

### **Agradecimiento**

A Dios por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia, por ser el principal pilar brindándome su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles.

A Ainhoa Sofía por darme un motivo y recargarme de ganas de seguir formándome profesionalmente.

A mi director de tesis Freddy Gavilánez por brindarme su apoyo y conocimientos.

A los docentes de la Universidad Agraria del Ecuador quienes impartieron sus conocimientos y paciencia para transmitir sus conocimientos y de esta manera culminar con éxito mis estudios.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo MONSERRATE GÓMEZ JULIO ÁNDRES, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE UNIDAD EXPERIMENTAL PARA ENSAYOS DE ARROZ (*Oryza sativa*) MEDIANTE EL MÉTODO DE MÁXIMA CURVATURA”, 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 académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, 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, 30 de agosto del 2021

---

MONSERRATE GÓMEZ JULIO ÁNDRES  
C.I. 0951616549

## 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 .....	19
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 .....	23
1.3 Justificación de la investigación .....	24
1.4 Delimitación de la investigación .....	24
1.5 Objetivo general.....	25
1.6 Objetivos específicos .....	25
2. Marco teórico .....	26
2.1 Estado del arte .....	26
2.2 Bases teóricas.....	27
2.2.1 El arroz .....	27

2.2.1.1 Origen .....	27
2.2.1.2 Taxonomía .....	27
2.2.1.3 Morfología.....	28
2.2.1.4 Importancia del cultivo de arroz.....	29
2.2.1.5 Requerimientos del cultivo de arroz .....	30
2.2.1.6 Preparación del suelo en el cultivo de arroz .....	31
2.2.1.7 Experimentos Agrícolas .....	32
2.2.1.8 Experimento de uniformidad .....	33
2.2.1.9 Métodos de estimación del tamaño óptimo de la parcela .....	34
2.1.10 Unidad experimental .....	34
2.2 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
3.2.1 Variables .....	36
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i> .....	36
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i> .....	36
3.2.2 Diseño experimental .....	37
3.2.3 Recolección de datos .....	37
3.2.3.1 <i>Recursos</i> .....	37
3.2.3.2 <i>Métodos y técnicas</i> .....	38
3.2.5 Análisis estadístico .....	40
4.Resultados.....	41

<b>4.1 Determinación del coeficiente de variación para los distintos tamaños de unidades básicas de muestreo utilizando un experimento de uniformidad .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Obtención gráfica de la curva que evidencie el comportamiento de la variabilidad del suelo en cada uno de los tamaños de unidades básicas a través del rendimiento del cultivo .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 Definición analítica del tamaño óptimo de unidad experimental para ensayos en arroz.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4 Heterogeneidad del Suelo .....</b>	<b>46</b>
<b>5.Discusión.....</b>	<b>47</b>
<b>6.Conclusiones .....</b>	<b>49</b>
<b>7.Recomendaciones .....</b>	<b>50</b>
<b>8.Bibliografía .....</b>	<b>51</b>
<b>9.Anexos.....</b>	<b>60</b>

### Índice de tablas

Tabla 1. Varianzas y coeficiente de variación en el ensayo de arroz.....	41
Tabla 2. Comparaciones estadísticas de varianzas .....	45
Tabla 3. Rendimientos de unidades básicas columnas A-K .....	61
Tabla 4. Rendimientos de unidades básicas columnas L-V .....	62
Tabla 5. Rendimientos de unidades básicas columnas W-AG .....	63
Tabla 6. Rendimientos de combinación (1x2) de unidades experimentales de 1,8m <sup>2</sup> . .....	64
Tabla 7. Continuación rendimientos de combinación (1x2) de unidades experimentales de 1,8 m <sup>2</sup> .....	65
Tabla 8. Rendimientos de combinación (1x3) de unidades experimentales de 2,7m <sup>2</sup> . .....	66
Tabla 9. Continuación rendimientos de combinación (1x3) de unidades experimentales de 2,7m <sup>2</sup> .....	66
Tabla 10. Rendimientos de combinación (1x4) de unidades experimentales de 3,6m <sup>2</sup> . .....	67
Tabla 11. Continuación rendimientos de combinación (1x4) de unidades experimentales de 3,6m <sup>2</sup> .....	67
Tabla 12. Rendimientos de combinación (1x5) de unidades experimentales de 4,5 m <sup>2</sup> . .....	68
Tabla 13. Continuación rendimientos de combinación (1x5) de unidades experimentales de 4,5 m <sup>2</sup> .....	68
Tabla 14. Rendimientos de combinación (1x6) de unidades experimentales de 5,6 m <sup>2</sup> . .....	68

Tabla 15. Continuación rendimientos de combinación (1x6) de unidades experimentales de 5,6 m <sup>2</sup> .....	69
Tabla 16. Rendimientos de combinación (1x7) de unidades experimentales de 6,3 m <sup>2</sup> . .....	69
Tabla 17. Continuación rendimientos de combinación (1x7) de unidades experimentales de 6,3 m <sup>2</sup> .....	69
Tabla 18. Rendimientos de combinación (1x8) de unidades experimentales de 7,2 m <sup>2</sup> . .....	70
Tabla 19. Continuación rendimientos de combinación (1x8) de unidades experimentales de 7,2 m <sup>2</sup> .....	70
Tabla 20. Rendimientos de combinación (1x9) de unidades experimentales de 8,1 m <sup>2</sup> . .....	70
Tabla 21. Continuación rendimientos de combinación (1x9) de unidades experimentales de 8,1 m <sup>2</sup> .....	70
Tabla 22. Rendimientos de combinación (1x10) de unidades experimentales de 9 m <sup>2</sup> . .....	71
Tabla 23. Continuación rendimientos de combinación (1x10) de unidades experimentales de 9 m <sup>2</sup> .....	71
Tabla 24. Rendimientos de combinación (2x1) de unidades experimentales de 1,8 m <sup>2</sup> . .....	71
Tabla 25. Rendimientos de combinación (2x2) de unidades experimentales de 3,6 m <sup>2</sup> . .....	73
Tabla 26. Rendimientos de combinación (2x3) de unidades experimentales de 5,4 m <sup>2</sup> . .....	74

Tabla 27. Rendimientos de combinación (2x4) de unidades experimentales de 7,2 m <sup>2</sup> . .....	74
Tabla 28. Rendimientos de combinación (2x5) de unidades experimentales de 9 m <sup>2</sup> . .....	75
Tabla 29. Rendimientos de combinación (2x6) de unidades experimentales de 10,8 m <sup>2</sup> . .....	75
Tabla 30. Rendimientos de combinación (2x7) de unidades experimentales de 12,6 m <sup>2</sup> . .....	75
Tabla 31. Rendimientos de combinación (2x8) de unidades experimentales de 14,4 m <sup>2</sup> . .....	76
Tabla 32. Rendimientos de combinación (2x9) de unidades experimentales de 16,2 m <sup>2</sup> . .....	76
Tabla 33. Rendimientos de combinación (2x10) de unidades experimentales de 18 m <sup>2</sup> . .....	76
Tabla 34. Rendimientos de combinación (3x1) de unidades experimentales de 2,7 m <sup>2</sup> . .....	77
Tabla 35. Rendimientos de combinación (3x2) de unidades experimentales de 5,4 m <sup>2</sup> . .....	78
Tabla 36. Rendimientos de combinación (3x3) de unidades experimentales de 8,1 m <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 37. Rendimientos de combinación (3x4) de unidades experimentales de 10,8 m <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 38. Rendimientos de combinación (3x5) de unidades experimentales de 13,5 m <sup>2</sup> . .....	80

Tabla 39. Rendimientos de combinación (3x6) de unidades experimentales de 16,2 m <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 40. Rendimientos de combinación (3x7) de unidades experimentales de 18,9 m <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 41. Rendimientos de combinación (3x8) de unidades experimentales de 21,6 m <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 42. Rendimientos de combinación (3x9) de unidades experimentales de 24,3 m <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 43. Rendimientos de combinación (3x10) de unidades experimentales de 27 m <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 44. Rendimientos de combinación (4x1) de unidades experimentales de 3,6 m <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 45. Rendimientos de combinación (4x2) de unidades experimentales de 7,2 m <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 46. Rendimientos de combinación (4x3) de unidades experimentales de 10,8 m <sup>2</sup> . .....	83
Tabla 47. Rendimientos de combinación (4x4) de unidades experimentales de 14,4 m <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 48. Rendimientos de combinación (4x5) de unidades experimentales de 18 m <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 49. Rendimientos de combinación (4x6) de unidades experimentales de 21,6 m <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 50. Rendimientos de combinación (4x7) de unidades experimentales de 25,2 m <sup>2</sup> . .....	84

Tabla 51. Rendimientos de combinación (4x8) de unidades experimentales de 28,8 m <sup>2</sup> . .....	85
Tabla 52. Rendimientos de combinación (4x9) de unidades experimentales de 32,4m <sup>2</sup> . .....	85
Tabla 53. Rendimientos de combinación (4x10) de unidades experimentales de 36 m <sup>2</sup> . .....	85
Tabla 54. Rendimientos de combinación (5x1) de unidades experimentales de 4,5 m <sup>2</sup> . .....	86
Tabla 55. Rendimientos de combinación (5x2) de unidades experimentales de 9 m <sup>2</sup> . .....	87
Tabla 56. Rendimientos de combinación (5x3) de unidades experimentales de 13,5 m <sup>2</sup> . .....	87
Tabla 57. Rendimientos de combinación (5x4) de unidades experimentales de 18 m <sup>2</sup> . .....	88
Tabla 58. Rendimientos de combinación (5x5) de unidades experimentales de 22,5 m <sup>2</sup> . .....	88
Tabla 59. Rendimientos de combinación (5x6) de unidades experimentales de 27 m <sup>2</sup> . .....	88
Tabla 60. Rendimientos de combinación (5x7) de unidades experimentales de 31,5 m <sup>2</sup> . .....	88
Tabla 61. Rendimientos de combinación (5x8) de unidades experimentales de 36 m <sup>2</sup> . .....	89
Tabla 62. Rendimientos de combinación (5x9) de unidades experimentales de 40,5 m <sup>2</sup> . .....	89

Tabla 63. Rendimientos de combinación (5x10) de unidades experimentales de 45 m <sup>2</sup> . .....	89
Tabla 64. Rendimientos de combinación (6x1) de unidades experimentales de 5.4 m <sup>2</sup> . .....	90
Tabla 65. Rendimientos de combinación (6x2) de unidades experimentales de 10,8 m <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 66. Rendimientos de combinación (6x3) de unidades experimentales de 16.2 m <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 67. Rendimientos de combinación (6x4) de unidades experimentales de 21.6 m <sup>2</sup> . .....	92
Tabla 68. Rendimientos de combinación (6x5) de unidades experimentales de 27 m <sup>2</sup> . .....	92
Tabla 69. Rendimientos de combinación (6x6) de unidades experimentales de 32,4 m <sup>2</sup> . .....	92
Tabla 70. Rendimientos de combinación (6x7) de unidades experimentales de 37.8 m <sup>2</sup> . .....	92
Tabla 71. Rendimientos de combinación (6x8) de unidades experimentales de 43,2 m <sup>2</sup> . .....	93
Tabla 72. Rendimientos de combinación (6x9) de unidades experimentales de 48.6 m <sup>2</sup> . .....	93
Tabla 73. Rendimientos de combinación (6x10) de unidades experimentales de 54 m <sup>2</sup> . .....	93
Tabla 74. Rendimientos de combinación (7x1) de unidades experimentales de 6,3 m <sup>2</sup> . .....	94

Tabla 75. Rendimientos de combinación (7x2) de unidades experimentales de 12,6 m <sup>2</sup> . .....	95
Tabla 76. Rendimientos de combinación (7x3) de unidades experimentales de 18,9 m <sup>2</sup> . .....	95
Tabla 77. Rendimientos de combinación (7x4) de unidades experimentales de 25.2 m <sup>2</sup> . .....	96
Tabla 78. Rendimientos de combinación (7x5) de unidades experimentales de 31,5 m <sup>2</sup> . .....	96
Tabla 79. Rendimientos de combinación (7x6) de unidades experimentales de 37,8 m <sup>2</sup> . .....	96
Tabla 80. Rendimientos de combinación (7x7) de unidades experimentales de 44,1 m <sup>2</sup> . .....	96
Tabla 81. Rendimientos de combinación (7x8) de unidades experimentales de 50,4 m <sup>2</sup> . .....	97
Tabla 82. Rendimientos de combinación (7x9) de unidades experimentales de 56,7 m <sup>2</sup> . .....	97
Tabla 83. Rendimientos de combinación (7x10) de unidades experimentales de 63 m <sup>2</sup> . .....	97
Tabla 84. Rendimientos de combinación (8x1) de unidades experimentales de 7,2 m <sup>2</sup> . .....	98
Tabla 85. Rendimientos de combinación (8x2) de unidades experimentales de 14.4 m <sup>2</sup> . .....	98
Tabla 86. Rendimientos de combinación (8x3) de unidades experimentales de 21,6 m <sup>2</sup> . .....	99

Tabla 87. Rendimientos de combinación (8x4) de unidades experimentales de 28,8 m <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 88. Rendimientos de combinación (8x5) de unidades experimentales de 36 m <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 89. Rendimientos de combinación (8x6) de unidades experimentales de 43,2m <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 90. Rendimientos de combinación (8x7) de unidades experimentales de 50,4 m <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 91. Rendimientos de combinación (8x8) de unidades experimentales de 57,6 m <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 92. Rendimientos de combinación (8x9) de unidades experimentales de 64,8 m <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 93. Rendimientos de combinación (8x10) de unidades experimentales de 72 m <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 94. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (1x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	101
Tabla 95. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (2x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	102
Tabla 96. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (3x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	102

Tabla 97. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (4x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	103
Tabla 98. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (5x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	103
Tabla 99. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (6x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	104
Tabla 100. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (7x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	104
Tabla 101. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (7x1,2,3...10) de unidades experimentales.....	105

## Índice de figuras

Figura 1. Máxima curvatura.....	44
Figura 2. Croquis de campo. ....	60
Figura 3. Ubicación del ensayo de uniformidad.....	106
Figura 4. Siembra del ensayo variedad impacto.....	106
Figura 5. Ensayo de uniformidad establecido.....	107
Figura 6. Mezcla de fertilizante edáfico (1138g) .....	107
Figura 7. Aplicación de fertilizante edáfico .....	108
Figura 8. Visita del tutor guía al ensayo .....	108
Figura 10. Uniformidad en etapa fisiológica del cultivo.....	109
Figura 11. Madurez uniforme del ensayo de uniformidad.....	110
Figura 12. Recolección manual de cada unidad básica.....	110
Figura 13. Unidades básicas rotuladas en condiciones de campo. ....	111
Figura 14. Desgranado manual de arroz de cada unidad básica para obtención de rendimiento. ....	111
Figura 15. Pesaje de rendimiento de cada unidad básica. ....	112
Figura 16. Medición de humedad. ....	112
Figura 17. Rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas. ....	113

## Resumen

Se realizó este trabajo con la finalidad de determinar el tamaño de unidad experimental para ensayos en el cultivo de arroz. Se recurrió a un experimento de uniformidad, definiéndose unidades básicas de 0.9 m de ancho por 1.0 m de largo, donde se obtuvo los rendimientos de grano seco. Se determinó el coeficiente de variación de las diferentes combinaciones de unidades básicas que fueron relacionadas con los rendimientos correspondientes para la aplicación del método de máxima curvatura, generándose la gráfica respectiva. Se pudo determinar de manera visual que el tamaño de la parcela se encontraba en un rango entre 10 m<sup>2</sup> y 20 m<sup>2</sup>. Este resultado fue corroborado por la prueba F de Fisher, relacionando las varianzas de las diferentes combinaciones de unidades experimentales, con lo que se constató un tamaño mínimo de 10,8 m<sup>2</sup>; resultado que se valoró a un nivel de significancia del 10%. Adicionalmente, mediante el método de Smith se estableció que el suelo era heterogéneo, dado que este coeficiente resultó con un valor de 0,622.

Palabras clave: coeficiente de variación, experimento de uniformidad, parcela experimental, unidades básicas.

### **Abstract**

This work was carried out in order to determine the size of the experimental unit for trials in rice cultivation. A uniformity experiment was used, defining basic units of 0.9 m wide by 1.0 m long, from which the dry grain yields were obtained. The coefficient of variation of the different combinations of basic units that were related to the corresponding yields for the application of the maximum curvature method was determined, generating the respective graph. It was determined visually that the plot size was in a range between 10 m<sup>2</sup> and 20 m<sup>2</sup>. This result was corroborated by Fisher's F test, relating the variances of the different combinations of experimental units, with which a minimum size of 10.8 m<sup>2</sup> was found; result was evaluated at a significance level of 10%. Additionally, using the Smith method it was established that the soil was heterogeneous, since this coefficient resulted in a value of 0.622.

Keywords: Coefficient of variation, uniformity experiment, basic units, experimental plot.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

El arroz es un cereal considerado como alimento de primera necesidad en muchos países a nivel mundial, generando trabajo y dinamizando la economía de los países que participan en la producción de este, haciendo referencia a lo antes expuesto Orús, (2020) menciona que en el año 2018 se produjeron al menos 167 millones de hectáreas. En Ecuador este cultivo se realiza durante todo el año de forma escalonada, en ciertas zonas hasta tres ciclos en el año. La superficie total cosechada de arroz en 2019 fue 257.273 hectáreas destacándose Guayas y Los Ríos (Márquez, 2020).

El arroz es uno de los principales productos de la canasta básica en Ecuador, la mayor parte de la producción es destinada para satisfacer la demanda interna (96%), dejando muy poco para la exportación (4%). La mayor causa de pérdidas es debido al factor climático; es decir, el medio físico, dado que es un cultivo vulnerable a fenómenos naturales (Burgos y Andrade, 2018).

El arroz en el Ecuador ha demostrado ser un cereal de mucha importancia ya que por un precio muy bajo recibes una cantidad de proteína considerable y que con al menos una libra se puede alimentar una familia de 5 integrantes (Lizarzaburo, 2020).

Los países desarrollados a nivel mundial en el área de agricultura invierten de forma periódica en el desarrollo del área investigativa como lo es la experimentación, cuyos resultados nos otorgan un mayor avance técnico y económico en la agricultura. En los países de América Latina existe una tendencia al desarrollo de la investigación agropecuaria, no obstante, en cuanto a la definición de tamaños adecuados de parcela para los experimentos como los que se realizan en arroz los logros han sido incipientes.

Esta situación de escasez de conocimientos en cuanto al tamaño de parcela adecuada en ensayos de arroz demanda este requerimiento de investigación, dado que un adecuado tamaño hará posible disminuir el error experimental (Delgadillo, 1973) y lograr así ensayos agrícolas de mayor precisión.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

La elaboración de un estudio tiene diferentes etapas bien sean para la prueba de fertilizantes, insecticidas, fungicidas o para el mejoramiento genético de las plantas que tengan como finalidad la obtención de variedades con resistencia a determinada plaga, enfermedad o la obtención de una nueva variedad con diferentes métodos de selección o cruzamientos. Éstos, en su etapa final, valoran el rendimiento para así tener una correcta estimación del material usado, lo que requiere que éstas deben ser realizadas *in situ* para que los mismos sean representativos de las condiciones ambientales de determinado lugar.

Uno de los parámetros más difíciles de establecer cuando realizamos experimentos agrícolas es la definición del tamaño correcto que debe de tener una unidad experimental o también llamada parcela, en donde se evalúa los efectos de los tratamientos. Si bien existen parámetros o áreas establecidas según el diseño experimental o los objetivos del experimento, éstos siempre requieren de la experiencia del evaluador en base a trabajos previos con diseños experimentales similares; sin embargo, una mayor precisión podría lograrse si esta definición se realiza mediante herramientas estadísticas.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el tamaño óptimo de la unidad experimental para ensayos de arroz mediante el método de máxima curvatura?

### 1.3 Justificación de la investigación

El cultivo de arroz en el Ecuador es de gran importancia tanto en la parte económica como en la social, siendo el sustento económico de gran parte de la población de Guayas y los Ríos ya sean de forma directa o indirecta como generador de empleo en diferentes niveles. Es necesario incrementar constantemente el rendimiento y la resistencia de este cultivo para lograr satisfacer la creciente demanda del cultivo, por lo cual esta investigación proporcionará información de base para iniciar investigaciones que buscarán mejorar los rendimientos y aumentar la precisión de los ensayos, ya que se identificará el tamaño óptimo de la unidad experimental en el cultivo de arroz.

En la actualidad la agricultura requiere de investigaciones que den un alto valor de confiabilidad y precisión debido a que no hay mejores resultados en el área experimental que los numéricos y a su vez se lograría un ahorro sustancial en los trabajos de investigación teniendo en cuenta que los investigadores no desperdiciarán sus recursos limitados de una forma innecesaria cuando un experimento es insensible.

Es una realidad que el error experimental no lo podemos eliminar, pero el investigador puede realizar acciones que le permitan controlarlo y reducirlo; ante lo cual, una de las alternativas de control consiste en selección adecuada del tamaño y forma de parcela obteniendo como resultado un mayor poder de discriminación de los efectos de los tratamientos de un ensayo.

### 1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El proyecto para la determinación de un tamaño adecuado de unidad experimental, utilizando el método de máxima curvatura, para

ensayos de arroz (*Oryza sativa*), se realizó en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la provincia del Guayas.

- **Tiempo:** Este proyecto se llevó a cabo entre los meses de enero a mayo del 2021.

### **1.5 Objetivo general**

Mejorar la precisión de los experimentos relacionados al cultivo de arroz (*Oryza sativa*) definiendo el tamaño de la unidad experimental mediante el método de máxima curvatura en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la provincia del Guayas.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Determinar el coeficiente de variación para los distintos tamaños de unidades básicas de muestreo utilizando un experimento de uniformidad.
- Obtener de forma gráfica la curva que evidencie el comportamiento de la variabilidad en cada una de los tamaños de unidades básicas a través del rendimiento del cultivo.
- Definir analíticamente el tamaño óptimo de unidad experimental para el arroz.

### **1.7 Hipótesis**

En función del diferente tamaño de unidades experimentales en el cultivo de arroz en la literatura, en este estudio se definió como hipótesis el hecho de dar por cierto que el tamaño de unidad experimental puede estar entre los 15m<sup>2</sup> y 20m<sup>2</sup>.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

A pesar de que existen escasos resultados publicados en la literatura sobre tamaños de unidades experimentales para investigaciones en arroz, los pocos datos que respaldan el método de máxima curvatura lo consideran adecuado. Así por ejemplo, un estudio realizado por Contreras, (1992) quien informa que usando el método de curvatura en el cultivo de camote (*Ipomea batatas*) se obtuvo como resultado unidades experimentales de 18 metros cuadrados, para la evaluación de manera eficiente en campo, sin tomar en cuenta el factor del costo por asociación de parcelas. Así mismo Bueso, (1985) menciona que en un estudio realizado en melón (*Cucumis melo*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*) se usaron dos métodos para el cálculo de dimensiones de la unidad experimental concluyendo que al determinar los tamaños óptimos de parcela, éstos permiten mermar al mínimo la variabilidad generada por la heterogeneidad del suelo.

Al respecto Parraga y Chacín (2000) citado en Vargas y Navarro, 2017, p. 135–136 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 adecuados de unidad experimental”.

Pese a que nuestro ensayo será evaluado en rendimiento, una investigación en determinación de tamaños de unidades experimentales en estimación de insectos plagas realizado por Vivas y Notz, (2010) hacen referencia al ahorro de recursos mencionando que, al usar un método similar al que usaremos obtuvieron como resultado la mitad del número de muestras que se deben tomar en una investigación realizada de manera tradicional logrando un ahorro sustancial de recursos y obteniendo los mismos resultados estadísticos.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 El arroz**

#### **2.2.1.1 Origen**

Infoagro, (2010) menciona que el arroz es un cereal que ha sido cultivado hace 10.000 años en muchas regiones húmedas de Asia Tropical y Subtropical. Sin embargo su desarrollo se dio en China. En su efecto Chang, (1976) menciona que probablemente primero se cultivó arroz en la antigua India, luego este derivó a las zonas secas montañosas de china originando los dos tipos de siembra que conocemos como siembra directa y trasplante. Pérez y Rodríguez, (2017). Afirman que el cultivo de arroz en el Ecuador inicio en el siglo XVIII, mencionando que se popularizo en el siglo XIX logrando su comercialización con la región Sierra.

#### **2.2.1.2 Taxonomía**

Según Degiovanni, Berrio, y Charry, (2010), señalan que la taxonomía del arroz es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida

Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Oryza
Especie:	Sativa
Nombre vulgar:	Arroz

### **2.2.1.3 Morfología**

Tomando como referencia a Olmos (2007) el arroz (*Oryza sativa*) en climas templados y subtropicales es considerado una planta anual semi-acuática. Pero en climas tropicales esta puede desarrollar características perennes al rebrotar luego de realizar la cosecha, esta capacidad es usada para realizar segundas cosechas o como forraje para ganado. En la madurez las plantas tienen un tallo principal y una cantidad de macollos según la densidad poblacional de siembra, estos son reproductivos cuando desarrollan una panoja fértil cuando no los desarrollan son denominados macollos infértiles, sin embargo al momento de la cosecha no tienen el mismo grado de madurez de las semillas de la panoja principal esto se debe al diferente tiempo de desarrollo.

Entre sus órganos vegetativos se destacan los tallos cilíndricos huecos, las hojas unidas al tallo por vainas y la inflorescencia en la panícula (González J. , 1981).

**Raíz:** Son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Está compuesta por dos tipos de raíces: las seminales que tienen su origen en la radícula mientras que las

raíces adventicias tienen una ramificación formándose a partir de los nudos interiores del tallo joven (Franquet & Borrás, 2004)

**Tallo:** Lo conforman la alternación de nudos y entrenudos. En la parte interna del nudo se encuentra el septo teniendo como función separar los entrenudos adyacentes. El tallo con sus hojas forma una macolla la cual en conjunto con el tallo principal forma la planta (CIAT, 2005).

**Hoja:** Las hojas son alternas y logran envainar el tallo; tienen como característica un limbo lineal, agudo, largo y plano. La lígula membranosa se encuentra en la unión de la vaina con el limbo (SAG, 2003).

**Órganos reproductivos:** Está formada por la panícula que es la inflorescencia localizada sobre el nudo apical del tallo, el encargado de sostener la panícula es el nudo ciliar. A través de la panícula se forman los granos que pueden darse a partir de 50 y 300 espiguillas o flores. Mientras que la espiguilla está formada por dos brácteas que son las glumas rudimentarias, que junto al lemma, la palea y las nervaduras forman parte de la cascara de la semilla (González D. , 2015)

#### ***2.2.1.4 Importancia del cultivo de arroz***

La importancia del arroz radica como uno de los productos principales de la canasta básica de los hogares ecuatorianos, la mayor parte se destina al consumo interno (96%) dejando muy poco producto para la exportación (4%) (Poveda y Andrade, 2018).

El arroz en el Ecuador es cultivado considerablemente en la región costa del territorio nacional, por lo cual, es considerado según (Poveda & Andrade, Produccion sostenible de arroz en la provincia del Guayas, 2018) un elemento

clave en la economía del país gracias a la gran demanda que presenta debido a que es considerado un producto incondicional en la canasta básica.

El cultivo de arroz en el Ecuador es considerado un cultivo transitorio por su ciclo menor a un año desde su siembra a cosecha, en esta categoría el arroz fue el cultivo más cosechado con un total de 1350093 tm. Con un área cultivada de 301853 ha. (INEC, 2019)

### **2.2.1.5 Requerimientos del cultivo de arroz**

#### **Suelo**

Prospera en suelos con textura arcillosa, arcillo arenosa o arcillo limosa, con una topografía muy plana si se siembra en una parcela inundada o con una pendiente ligera en caso de realizar la siembra en seco (Rodriguez, 1999).

No son aconsejables los suelos con características arenosas ya que tienen poca capacidad de retener agua y se produce la pérdida de los nutrientes debido al lavado del suelo. También es necesario que no haya una sequía temporal ya que el suelo empieza a agrietarse y provoca la rotura de raíces (Blanco, 2003)

#### **Temperatura**

El cultivo de arroz no se muestra muy sensible en los períodos de germinación y en la primera etapa vegetativa, la temperatura óptima para su germinación va desde 30 a 35°C, la temperatura óptima para el desarrollo de la primera etapa vegetativa es 23°C (Datta, 1986).

#### **Recursos hídricos**

Cuando el arroz es cultivado durante la temporada invernal que se caracteriza por las lluvias constantes y temperaturas altas es un factor limitativo para su desarrollo. Mientras que cuando es cultivado con riego tanto el crecimiento

como el rendimiento están determinados por la radiación solar y temperatura (CIAT, 2010).

### ***pH***

El cultivo de arroz es considerablemente tolerable en los niveles de pH del suelo sin embargo el nivel óptimo de pH para el arroz es 6.6 (Salgado, 2013).

### ***Nutrición y fertilización***

Para poder obtener altos rendimientos en el cultivo de arroz la fertilización constituye un factor importante en ello y la respuesta depende de la variedad, la fertilidad del suelo, el clima, el manejo del agua y el control de plagas y enfermedades (Molina & Rodríguez, 2012)

La fertilización consiste en suministrar los nutrientes cuando la planta lo necesite durante sus diferentes etapas de crecimiento, esto es determinado mediante la extracción de nutrientes del cultivo y análisis de suelo (Contreras L. , 2016).

El cultivo de arroz se lo considera medianamente exigente en fertilidad del suelo, por cada 1000kg de grano producido se requiere entre 19 - 22 kg de Nitrógeno, entre 8 – 10 kg de Fósforo y entre 18 – 23 kg de Potasio, junto a un consumo de micronutrientes, Si, Mg y S (Rodriguez, 1999).

#### ***2.2.1.6 Preparación del suelo en el cultivo de arroz***

Cuando el área a trabajar se encuentra seco se debe utilizar la combinación de arado y rastra, pero cuando se tiene facilidad de riego para el cultivo se utiliza la técnica de fanguero la cual consiste en batir el suelo con la ayuda de un tractor provisto de gavias la cual reemplaza a la llanta convencional (INIAP, 2018).

### ***Métodos de siembra***

Existen dos tipos de siembra dentro del cultivo de arroz que son directos y por trasplante. Y la semilla puede ser plantada tanto seca, húmeda o pre germinada.

La siembra directa se da en diferentes formas entre ellas por surco en donde se utilizan maquinas sembradoras o se realiza el surco y se procede a sembrar a mano (Álvarez, 2018).

Entre los métodos directos también está la siembra al voleo en donde la semilla puede o no puede estar germinada; puede ser de forma manual o con la ayuda de sembradoras manuales o de tractores (Heros, 2013).

Mientras que el trasplante puede ser dado de manera manual clavándose en el lodo sin seguir un patrón definido y también por surco que con ayuda de una guía se realiza la siembra (Álvarez, 2018).

#### **2.2.1.7 Experimentos Agrícolas**

Es el desarrollo de técnicas para determinar mediante ensayos cual tratamiento es el más productivo, resistente a plagas, a enfermedades, susceptibilidad, resistencia, evaluación de comportamiento agronómico. Siempre obteniendo como resultados un avance de carácter científico en la escala de nivel productivo. (FAO, 2002)

La agricultura está continuamente sujeta a cambios, el uso de experimentos agrícolas permite obtener datos que sean íntegros que permitan establecer comparaciones entre distintos tratamientos y aprobar o rechazar una hipótesis en estudio (Fernández, Trapero , y Domínguez, 2010).

#### **Diseño experimental**

Son técnicas estadísticas que logran identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental , en ellos se manipulan de manera

liberal una o más variables para lograr medir el efecto que tienen en alguna variable de interés (Gabriel, Castro, Valverde, y Indacochea, 2017).

Es una de las metodologías con mayor desarrollo y eficacia en el mejoramiento de los procesos, considerándose como parte del proceso científico y como una de las maneras en la cual se aprende del funcionamiento de los sistemas o procesos (Bustamante y Valbuena, 2015).

### ***Objetivos del diseño experimental***

Montgomery(1991) nos explica que un experimento diseñado tiene como objetivo:

- Indicar cuales son los variables que podrían tener una mayor influencia hacia la variable de respuesta.
- Conocer cuál sería el mejor valor de las variables controlables que van influenciada en las respuestas logrando que haya un valor cercano al valor nominal deseado.
- Determinar la mejor combinación de variables controlables que permitirán reducir la variabilidad de la respuesta.
- Implantar una combinación optima de las variables controlables con la finalidad de minimizar los efectos de las variables incontrolables.

#### ***2.2.1.8 Experimento de uniformidad***

Los ensayos de uniformidad consisten en sembrar en el área de estudio una variedad pura, esta debe ser lo más pura posible, la cual durante todo su periodo vegetativo recibe prácticas de manejo muy uniformes, y así de esta manera haya una uniformidad y en caso que haya una diferencia en su producción esta deba ser atribuida a la heterogeneidad del suelo (CIAT, 1982).

### **2.2.1.9 Métodos de estimación del tamaño óptimo de la parcela**

#### ***Método de máxima curvatura***

El método de curvatura máxima representa un gráfico en el plano cartesiano en el cual la variable independiente (x) será el tamaño de las unidades básicas, las cuáles serán las diferentes combinaciones de unidades básicas y como variable dependiente (y) se toma al coeficiente de variación, el cual debe de ser calculado para cada unidad básica. Como resultado se obtendrá una gráfica en la que podremos observar de manera visual el tamaño óptimo de unidad experimental. (Escobar, Estimación del tamaño óptimo de parcela experimental para ensayos de rendimiento con maíz, 1981)

#### ***Coefficiente de heterogeneidad en el suelo***

La variabilidad de los suelos está sujeta a cambios de las características físicas, químicas y biológicas, esta variabilidad es un factor con mayor influencia en el error experimental teniendo un impacto en la producción de cultivos (Mayor-Durán , Blair , y Muñoz, 2012).

### **2.1.10 Unidad experimental**

#### **Error experimental**

El error experimental es determinado como una variabilidad no controlada en las diferentes unidades experimentales que están siendo llevadas con un mismo manejo, es decir que mientras mayor sea el error experimental, menor preciso será el experimento. (López, 2008)

#### **Diseño de bloque completamente al azar**

El diseño de bloques completamente al azar supone que las unidades experimentales son uniformes en comparación entre ellas tomando en consideración a los tratamientos. Este diseño es un modo de disminuir y manejar

la varianza del error experimental obteniendo una mayor precisión. (Tanco, 2008)

## **2.2 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. Para ello, será responsabilidad del Estado: - Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.

Según lo descrito en el Capítulo III de la ley de desarrollo agrario **CODIFICACIÓN DE LA LEY DE DESARROLLO AGRARIO, (2004)** la investigación agropecuaria el objetivo de la investigación agropecuaria se orientara 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 en forma prioritaria la asignación de recursos destinados a la investigación agropecuaria que realicen el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y otras entidades del sector público.

Según lo descrito en el Capítulo III (INVESTIGACION, ASISTENCIA TECNICA Y DIÁLOGO DE SABERES) de **LA LEY ORGANICA DEL REGUMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, ( 2010)** El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, 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, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velará 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 agrobiodiversidad. 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**

Según el contexto del ensayo esta investigación se considera de tipo experimental en el sentido de buscar el tamaño adecuado de parcela para experimentos definitivos en arroz. También tiene un componente descriptivo que se define mediante la variable de respuesta con la cual se establecieron estos tamaños.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

Es tipo experimental debido a que se evalúan los diferentes tamaños de unidades experimentales del cultivo de arroz en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno. Se evalúa el rendimiento de cada unidad experimental para la obtención del coeficiente de variación. El diseño experimental comprende de 990 unidades experimentales de 0,9 m<sup>2</sup>.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### **3.2.1.1. *Variable independiente***

- Heterogeneidad del suelo.
- Condiciones climáticas.

###### **3.2.1.2. *Variable dependiente***

- Rendimiento del cultivo.
- Coeficiente de variación

### **3.2.2 Diseño experimental**

Si bien en el desarrollo del proyecto no se utilizó un diseño experimental explícito, el trabajo comprendió una selección secuencial de distintos tamaños de unidades básicas, cuya medida mínima fue de 0,9 m<sup>2</sup> y la máxima de 72 m<sup>2</sup>.

La delimitación experimental abarcó una parcela uniforme en su manejo cultural de 29.7 metros de ancho por 30 metros de largo, estableciendo un total de 891 m<sup>2</sup>.

### **3.2.3 Recolección de datos**

#### **3.2.3.1 Recursos**

Los materiales utilizados fueron:

- Cinta métrica
- Piola
- Letreros
- Estaquillas
- Agroinsumos
- Bomba de fumigación
- Fanguadora
- Bomba de riego
- Computadora
- Impresora
- Balanza
- GPS
- Libreta de campo
- Bolígrafos
- Medidor de Humedad de granos

### **3.2.3.2 Métodos y técnicas**

#### **3.2.3.2.1 Manejo del ensayo de uniformidad**

##### **Preparación de suelo**

La preparación del suelo fue realizada en condiciones de inundación usando una fanguadora. Fue importante que el terreno estuviera correctamente nivelado con el objetivo de lograr una adecuada distribución de la lámina de agua, de esta manera se logró un mejor manejo de malezas y una maduración uniforme.

##### **Semillero y siembra**

Para el establecimiento del almácigo se utilizaron semillas certificadas, dados los requerimientos de uniformidad en las plantas del semillero. El distanciamiento de siembra utilizado en el trasplante de esta variedad es de 25 cm entre plantas y de 30 cm entre hileras medidas que se usaron en este proyecto.

##### **Riego**

El riego que se utilizó en el proyecto fue por inundación en la que se manejaron láminas de agua menores a 10 cm según la planta fue requiriendo, esta lámina de agua fue drenada 15 días antes de la cosecha.

##### **Manejo de malezas**

Para el manejo de malezas se utilizó el control químico como el principal medio para combatirlas. Los productos utilizados variaron según las especies que aparecieron en nuestra parcela experimental. Cuando las aplicaciones no fueron suficientes se implementó un deshierbe manual.

##### **Fertilización**

La fertilización se realizó con el manejo de fertilizantes edáficos de la zona; sin embargo, la ficha técnica de la semilla recomienda una incorporación previa de P y K en el suelo antes de la siembra y aplicación de N en dos fracciones iguales a los 10 y 30 días después del trasplante.

Se realizó la división del área experimental en 9 parcelas iguales de 99 m<sup>2</sup> cada una para la aplicación de fertilizante edáfico en cantidades de 1138 g de fertilizantes por cada parcela generando un manejo más uniforme en la aplicación y asimilación del ensayo de uniformidad, esta dosificación se estimó debido a que en la zona se realiza la aplicación de 250 lb de fertilizante por hectárea en cada aplicación.

### **Cosecha**

La cosecha de la parcela se realizó de manera manual debido al tamaño de cada unidad experimental evitando la pérdida de granos que se genera en una cosecha de forma mecánica.

#### **3.2.4 Determinación de coeficiente de variación**

Para la obtención del coeficiente de variación dividimos el área total del proyecto en 990 unidades experimentales, las cuales tuvieron un área de 0,9 m<sup>2</sup> cada una. Estas unidades básicas permitieron formar diferentes tamaños de parcelas, desde 0,9 a 72 m<sup>2</sup>. Esta última dimensión considerada fue establecida previamente en función de las publicaciones en la literatura pertinente respecto a ensayos de arroz, en las cuales es común la dimensión de 8 unidades básicas de ancho por 10 unidades básicas de largo.

Con los rendimientos de cada unidad básica se obtuvieron, el coeficiente de variación para la cual se utilizó la expresión (1), en donde  $S$  es la desviación

estándar y  $\bar{X}$  es la media entre los tamaños de diferentes unidades básicas que se formaran en cada caso de unidad básica.

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \quad (1)$$

### 3.2.5 Análisis estadístico

Las herramientas estadísticas que se utilizaron en el análisis de los resultados de este estudio fundamentalmente fueron de tipo descriptivas, tales como la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Así mismo, siguiendo lo indicado por Escobar (1981), se obtuvo el modelo de regresión considerando como variable independiente (eje X) los diferentes tamaños de unidades básicas de parcela que se probaron y como dependiente (eje Y) los correspondientes coeficientes de variación que se obtuvieron. Como es de esperar, el modelo de regresión fue de tipo potencial (2) definido como:

$$y = ax^b \quad (2)$$

## 4. Resultados

### 4.1 Determinación del coeficiente de variación para los distintos tamaños de unidades básicas de muestreo utilizando un experimento de uniformidad

#### 4.1.1. Coeficiente de variación

Los coeficientes de variación obtenidos de la variable de producción en gramos pertenecen a los diferentes tamaños de unidades experimentales, constituido por combinaciones de unidades básicas, expuestas en la tabla 1. En esta tabla se puede observar que el coeficiente de variación más alto corresponde al tamaño de unidad experimental de 0,9 m<sup>2</sup>, la cual corresponde al tamaño de unidad básica que se consideró en el ensayo. El valor más bajo corresponde al tamaño de unidad experimental, generado por la combinación de unidades básicas, de 72 m<sup>2</sup>; siendo éste el mayor tamaño calculado en el ensayo de uniformidad. Este resultado permite evidenciar que, mientras el tamaño de la unidad experimental incrementa, se produce una disminución del coeficiente de variación.

**Tabla 1. Varianzas y coeficiente de variación en el ensayo de arroz.**

Unidades básicas Horizontal	Unidades básicas Vertical	Área m <sup>2</sup>	Número de unidades básicas	Varianza de unidades secundarias	C.V.
1	1	0,9	990	5611,80	12,54
1	2	1,8	495	15133,49	10,29
2	1	1,8	480	12360,82	9,31
1	3	2,7	330	26673,68	9,11
3	1	2,7	330	20798,09	8,04
1	4	3,6	231	40736,61	8,4
2	2	3,6	240	34462,50	7,77
4	1	3,6	240	30558,77	7,32
1	5	4,5	198	54394,02	7,81
5	1	4,5	180	42142,52	6,88
1	6	5,4	165	72606,66	7,51
2	3	5,4	160	61430,66	6,92

## Continuación Tabla 1

## Varianzas y coeficiente de variación en el ensayo de arroz.

Unidades básicas Horizontal	Unidades básicas Vertical	Área m <sup>2</sup>	Número de unidades básicas	Varianza de unidades secundarias	C.V.
3	2	5,4	165	60256,84	6,85
6	1	5,4	150	50153,96	6,25
1	7	6,3	132	75588,36	6,54
7	1	6,3	120	66016,05	6,15
1	8	7,2	99	101932,02	6,63
2	4	7,2	112	96359,02	6,46
4	2	7,2	120	89680,92	6,27
8	1	7,2	120	66966,50	5,42
1	9	8,1	99	107736,65	6,07
3	3	8,1	110	104913,52	6,02
1	10	9	99	115819,11	5,69
2	5	9	96	134517,11	6,14
5	2	9	90	123772,97	5,91
2	6	10,8	80	192801,97	6,14
3	4	10,8	77	171915,94	5,75
4	3	10,8	80	161836,73	5,61
6	2	10,8	75	151484,71	5,43
2	7	12,6	64	181825,80	5,07
7	2	12,6	60	201659,96	5,37
3	5	13,5	66	252134,83	5,6
5	3	13,5	60	255797,35	5,65
2	8	14,4	48	259695,58	5,29
4	4	14,4	56	242797,95	5,13
8	1	14,4	60	201152,17	4,69
2	9	16,2	48	234881,46	4,48
3	6	16,2	55	324834,47	5,3
6	3	16,2	50	296268,41	5,07
2	10	18	48	258133,86	4,25
4	5	18	48	375975,64	5,13
5	4	18	42	403561,48	5,29
3	7	18,9	44	340122,51	4,62
7	3	18,9	40	410831,70	5,11
3	8	21,6	33	468469,42	4,73
4	6	21,6	40	486200,82	4,86
6	4	21,6	35	442047,33	4,62
8	3	21,6	40	400360,76	4,41
5	5	22,5	36	587737,45	5,14
3	9	24,3	33	459960,88	4,18
4	7	25,2	32	451281,02	4
7	4	25,2	28	568043,26	4,48

## Continuación Tabla 1

## Varianzas y coeficiente de variación en el ensayo de arroz.

Unidades básicas Horizontal	Unidades básicas Vertical	Área m <sup>2</sup>	Número de unidades básicas	Varianza de unidades secundarias	C.V.
3	10	27	33	494399,46	3,92
5	6	27	30	800910,10	5
6	5	27	30	692825,10	4,65
4	8	28,8	24	675062,95	4,26
8	4	28,8	28	595566,21	4,02
5	7	31,5	24	744519,51	4,11
7	5	31,5	24	962662,21	4,7
4	9	32,4	24	625828,19	3,66
6	6	32,4	25	909161,59	4,44
4	10	36	24	699564,04	3,5
5	8	36	18	1215493,77	4,58
8	5	36	24	978369,33	4,14
6	7	37,8	20	753085,29	3,44
7	6	37,8	20	1236064,38	4,43
5	9	40,5	18	1098265,71	3,88
6	8	43,2	15	1318900,00	3,97
8	6	43,2	20	1263191,35	3,92
7	7	44,1	16	1101779,73	3,57
5	10	45	18	1160093,03	3,61
6	9	48,6	15	1111645,46	3,25
7	8	50,4	12	1862312,57	4,04
8	7	50,4	16	1166262,99	3,21
6	10	54	15	1086953,42	2,91
7	9	56,9	12	1583724,91	3,32
8	8	57,6	12	1900790,49	3,58
7	10	63	12	1625323,84	3,05
8	9	64,8	12	1676397,60	2,99
8	10	72	12	1766885,38	2,78

Valores de las combinaciones posibles y tamaños de unidades secundarias, correspondientes al ensayo de uniformidad.

Monserate, 2021

**4.2 Obtención gráfica de la curva que evidencie el comportamiento de la variabilidad del suelo en cada uno de los tamaños de unidades básicas a través del rendimiento del cultivo.**

#### 4.2.1 Gráfica de dispersión de máxima curvatura

Con los datos del coeficiente de variación (eje Y) y área (eje X) obtenidos en la tabla 1 se pudo generar la gráfica de la figura 1. En ésta podemos evidenciar el comportamiento de los datos, cuya curvatura máxima se relaciona a una menor influencia de la variabilidad sobre el tamaño de parcela. Este modelo es de tipo potencia, cuya bondad se refleja en el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) establecido mediante un valor de 93,46%; es decir, los datos se ajustan significativamente a este modelo.

Bajo el criterio del método, en la figura 1 podemos observar que en el rango de 10 a 20 m<sup>2</sup> se evidencia la caída de la curva de una forma brusca, lo que sugiere que, si se aumentará el área de la parcela experimental, el cambio de la variabilidad será mínimo. Por lo tanto, el tamaño de parcela adecuado debe estar ubicado en este rango.

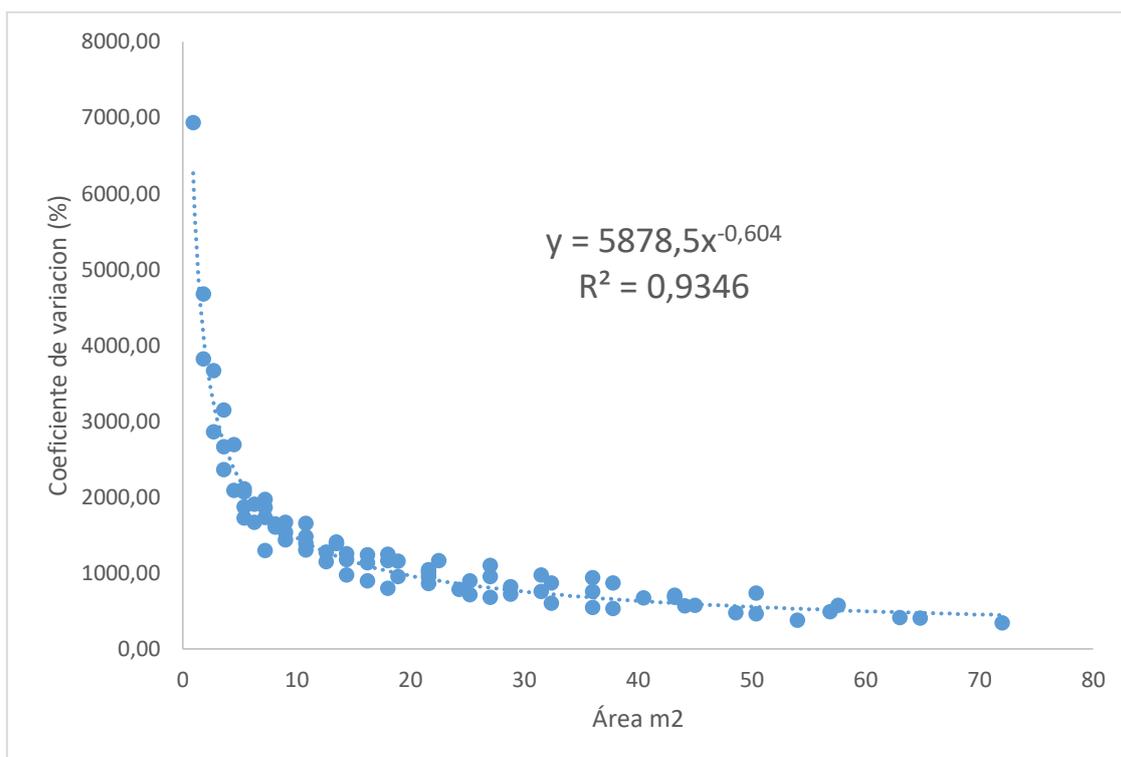


Figura 1 Máxima curvatura.  
Monserrate, 2021

### 4.3 Definición analítica del tamaño óptimo de unidad experimental para ensayos en arroz

Una forma analítica que se aplicó para definir el tamaño referencial de la parcela bajo este método fue considerando el estadígrafo F de Fisher para valorar igualdad de varianzas. Esto es lo que se aplicó en este trabajo y los resultados pueden observarse en la tabla 2.

Para este caso se consideró un valor alfa de 0.10 para la declaración de efectos significativos, resultando como tamaño mínimo para suplir con este criterio el valor de 10,8 m<sup>2</sup>; es decir, para tener parcelas de mínima variabilidad, éstas deben tener el tamaño mínimo indicado.

**Tabla 2. Comparaciones estadísticas de varianzas**

Área	Varianzas	Unidades secundarias	F	Valor p
0,9	5611,8	990		
1,8	13747,2	495	2,450	0,000
2,7	23735,9	330	1,727	0,000
3,6	35252,6	248	1,485	0,000
4,5	48268,3	198	1,369	0,010
6,3	70802,2	141	1,252	0,082
7,2	88734,6	124	1,253	0,097
<b>10,8</b>	<b>169509,8</b>	<b>83</b>	<b>1,359</b>	<b>0,072</b>
12,6	191742,9	71	1,131	0,294
13,5	253966,1	66	1,325	0,124
14,4	234548,6	62	0,924	0,622
16,2	285328,1	55	1,216	0,227
18	345890,3	50	1,212	0,243
18,9	375477,1	47	1,086	0,388

Valores correspondientes a la unidad básica de comparación entre varianzas de tamaño distinto, su valor F y su respectiva probabilidad, correspondiente al ensayo de uniformidad.

Monserrate, 2021

#### 4.4 Heterogeneidad del Suelo

Para la obtención del coeficiente de heterogeneidad ponderado mediante el método de Smith se utilizó la expresión (3), en donde  $Q_i$  es el logaritmo de la varianza unitaria,  $W_i$  son los grados de libertad a cada varianza (número de unidades básicas  $X - 1$ ) y  $P_i$  es el logaritmo del tamaño de unidad experimental.

$$b = \frac{\sum(W_i Q_i P_i) - \sum(W_i Q_i) \frac{\sum(W_i P_i)}{\sum W_i}}{\sum W_i P_i^2 - \frac{(\sum W_i P_i)^2}{\sum W_i}} \quad (3)$$

Una vez aplicada esta última expresión, como resultado se tuvo el valor de 0,622; valor que sugiere un comportamiento heterogéneo del suelo en donde se desarrolló el experimento de uniformidad.

## 5. Discusión

Hasta que se realizó este ensayo no existían antecedentes sobre el tamaño de unidad experimental para ensayos de rendimiento con arroz en la zona de Alfredo Baquerizo Moreno, Guayas.

En cuanto al comportamiento del coeficiente de variación con respecto al tamaño de unidad experimental, según varias publicaciones (Peiretti, Biderbost Carreras y Nazar, 1990; Tineo y Villasmil, 1988; Escobar, Buitrago & Jaramillo, 1990; Humada, Ramalho, Caballero, Bortolini & Rodrigues, 2018), se constata el hecho de que a medida que aumentan las unidades básicas a través de sus combinaciones (lo que a su vez hace que el tamaño de parcela experimental aumente) el comportamiento del coeficiente de variación tiende a disminuir hasta lograr valores con diferencias muy pequeñas entre ellos.

En los resultados obtenidos por Vargas Rojas & Navarro Flores (2014), en su ensayo en el cultivo de arroz determinan de manera visual en la gráfica de máxima curvatura que, en el rango de 15 m<sup>2</sup> a 20 m<sup>2</sup> se encuentra la región en la cual la curva cae de manera repentina para posteriormente generar esta conducta paralela en relación al eje X; es decir, según estos autores, en este rango se define el tamaño de parcela para arroz. Esta respuesta se ajusta en el rango obtenido en el presente ensayo donde en la gráfica de máxima curvatura indicó una caída de la curva en el rango de 10 m<sup>2</sup> a 20 m<sup>2</sup>.

Por medio de las pruebas F de Fisher, se pudo comprobar la no existencia de diferencias significativas entre las varianzas obtenidas de las diferentes combinaciones de unidades experimentales después de 10,8 m<sup>2</sup>. Esto permite deducir que después de este punto, a medida que incrementa el tamaño de la parcela experimental, no se generan disminuciones importantes del coeficiente

de variación. Este valor, además, concuerda con lo determinado por la gráfica generada de máxima curvatura y a su vez ajustándose a lo que indican Vargas & Navarro (2014), quienes en un ensayo de uniformidad realizado en el cultivo de arroz utilizaron el mismo método que les permitió establecer un tamaño de  $16\text{m}^2$  a partir del cual no se presentaron diferencias significativas. Este valor también se encuentra dentro del rango que ellos consideraron en su gráfica de máxima curvatura, con un intervalo de  $15\text{ m}^2$  a  $20\text{ m}^2$ .

## 6. Conclusiones

La relación entre el coeficiente de variación y el tamaño de las parcelas formadas con diferentes combinaciones de unidades básicas se ajustan mediante una función de tipo potencial que permite definir a partir el punto de inflexión, los tamaños de parcela de menor variabilidad.

Junto a la gráfica elaborada con los respectivos coeficientes de variación y las diferentes combinaciones secuenciales de parcelas experimentales y el análisis de varianza respectivo se pudo definir que el tamaño de parcela para ensayos de arroz en la zona Alfredo Baquerizo Moreno, en la provincia del Guayas, debe ser de al menos 10.8 m<sup>2</sup> de parcela útil; es decir, que el investigador debe de considerar bordes según los requerimientos de su ensayo.

## 7. Recomendaciones

Para el tamaño definido, se recomienda el uso de bordes que protejan contra efectos de traslape entre tratamientos, puesto que el área de parcela establecida analíticamente en este ensayo hace referencia al área útil de una parcela de experimentación.

Se recomienda la réplica de este estudio en diferentes zonas arroceras del litoral, para realizar la comparación de resultados generando una mayor validez externa de este estudio.

Es recomendable que el tamaño mínimo definido de 10.8 m<sup>2</sup> se aplique a experimentos con tratamientos de uso localizado como los fertilizantes y en los cuales las variables de respuesta sean de tipo agronómicas. Este tamaño deberá ser una tanto mayor, en el caso de experimentos en donde se evalúen plagas.

## 8. Bibliografía

- Alvarez , R., Soto, M., & Gómez , H. (1986). Tamaño de parcela y numero de repeticiones para estimar una poblacion de Spodoptera frugisperda y su daño en maiz. *Revista Facultad Nacional de Agronomia*, 14. Recuperado el 21 de mayo de 2020, de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39613>
- Álvarez, E. (2018). *Cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Obtenido de [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa\\_Arroz%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf)
- Blanco, J. (2003). *Manejo integral de suelos con énfasis en el cultivo del arroz*. Cúcuta, Colombia: OFFSET. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4185/1/Manejo%20del%20suelos%20para%20arroz.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 [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_0794.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0794.pdf)
- Burgos, G., & Andrade, C. (2018). Producción Sostenible de Arroz en la Provincia del Guayas. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. doi://hdl.handle.net/20.500.11763/ccss1803produccion-arroz-ecuador
- Bustamante , M., & Valbuena, S. (2015). Modelo experimental con bloques aleatorios simples y análisis multivariado para el mejoramiento de

- procesos orgánicos en la agroindustria. 25. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a03.pdf>
- Chang, T.-T. (1976). The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. *Euphytica*, 425-441. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00041576>
- CIAT. (1982). Ensayos de uniformidad. En *La heterogeneidad del suelo y los ensayos de uniformidad* (pág. 9). Cali.
- CIAT. (2005). *Guía de estudio*. Obtenido de Morfología de la planta de arroz: [https://betuco.be/rijst/Morfologia\\_planta\\_arroz.pdf](https://betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf)
- CIAT. (2010). El arroz y su medio ambiente. *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*, 91. Obtenido de [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/2010\\_Degiovanni-Produccion\\_eco-eficiente\\_del\\_arroz.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf)
- CODIFICACIÓN DE LA LEY DE DESARROLLO AGRARIO. (2004). Capítulo III Investigación agropecuaria. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Capítulo III Soberanía alimentaria. Montecristi, Manabí, Ecuador.
- Contreras, L. (2016). *Aplicación de fósforo y micronutrientes en un sistema intensivo del cultivo de arroz (Oryza sativa L) cv. Tinajones en Jequetepeque*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2623/F04-C6554-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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>
- Datta. (1986). *Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz*. México: Limusa.
- Degiovanni, V., Berrio, L. E., & Charry, R. E. (2010). Origen, taxonomía , anatomía y morfología de la planta de arroz ( *Oryza sativa* L .). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*, pág. 38.
- Delgadillo, J. (1973). *Determinación del tamaño óptimo de la unidad experimental en ajonjolí*. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Nicaragua: Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 20 de 06 de 2020, de Repositorio Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería: <https://repositorio.una.edu.ni/3076/1/tnn02d352.pdf>
- Escobar, C. (1981). 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>
- Escobar, C., Buitrago, 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.
- Escobar, C., Buitrago, 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. (2002). *Agricultura Orgánica y biodiversidad*. Roma: Fao. Recuperado el 12 de 06 de 2020, de <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm#Contents>

Fernández, R., Trapero, A., & Domínguez, J. (2010). La experimentación en Agricultura. En *Experimentación en agricultura* (pág. 13). Sevilla. Obtenido de [juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941experimentacion.pdf](http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941experimentacion.pdf)

Franquet, J., & Borrás, C. (2004). Morfología y taxonomía. En *Variedades y mejora del arroz (Oryza sativa, L.)* (pág. 14). España. Obtenido de [http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-5025/Franquet\\_Bernis\\_JoseMaria\\_Variedades.pdf](http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variedades.pdf)

Gabriel, J., Castro, C., Valverde, A., & Indacochea, B. (2017). *Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. Jipijapa: COMPAS. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Julio-Gabriel/publication/315098225\\_Disenos\\_experimentales\\_Teoria\\_y\\_practica\\_para\\_experimentos\\_Agropecuarios/links/58ca1045458515e9298a0d6e/Disenos-experimentales-Teoria-y-practica-para-experimentos-Agropecuarios.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Gabriel/publication/315098225_Disenos_experimentales_Teoria_y_practica_para_experimentos_Agropecuarios/links/58ca1045458515e9298a0d6e/Disenos-experimentales-Teoria-y-practica-para-experimentos-Agropecuarios.pdf)

González, J. (1981). *Morfología de la planta de arroz*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.

González, D. (2015). *Caracterización de la arquitectura de la panícula y caracteres agronómicos en una población F2 entre dos tipos de planta de arroz 8oRYZA SATIVA l) contrastante*. Obtenido de [http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1597/1/CARACTERIZACI%C3%](http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1597/1/CARACTERIZACI%C3%93N)

93N%20DE%20LA%20ARQUITECTURA%20DE%20LA%20PAN%3%  
8DCULA%20Y%20CARACTERES%20AGRON%3%93MICOS%20EN  
%20UNA%20POBLACI%3%93N%20F2%20EN.pdf

Heros, E. (2013). *Guía técnica: Manejo integrado en el cultivo de arroz*. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/006-a-arroz.pdf>

Humada, G., Ramalho, A., Caballero, C., Bortolini, J., & Rodrigues, G. (2018). Estimación del tamaño óptimo de parcela en experimentación con batata culce. *Agrociencia Uruguay*, 22(2). Obtenido de <http://agrocienciauruguay.uy/ojs/index.php/agrociencia/article/view/13>

INEC. (2019). *2018: Seis cultivos con mayor producción en el Ecuador*. Quito: ESPAC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/2018-seis-cultivos-con-mayor-produccion-en-ecuador/>

Infoagro. (2010). *INFOAGRO*. Obtenido de INFOAGRO: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm#:~:text=ORIGEN,de%20Asia%20tropical%20y%20subtropical.&text=Pero%20el%20de sarrollo%20del%20cultivo,bajas%20a%20sus%20tierras%20altas>.

INIAP. (2018). *Protocolo para la realización de ensayos de evaluación agronómica de adaptabilidad y eficiencia de potenciales variedades comerciales de arroz*. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/12/adaptacion%20arroz.pdf>

Ley orgánica del regimen de la soberanía alimentaria. (2010). *Investigación asistencia técnica y dialogo de saberes*. Quito.

Lizarzaburo, G. (2020). El arroz levanta un récord de consumo. *El arroz levanta un récord de consumo*. Recuperado el 21 de 06 de 2020, de

<https://www.expreso.ec/actualidad/economia/coronavirus-ecuador-arroz-levanta-record-consumo-12079.html>

López, E. (2008). *Diseño y Análisis de experimentos*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 10 de 06 de 2020, de <https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-granada/estadistica/apuntes/texto-diseno-analisis-experimentos-ezequiel-lopez/5494666/view>

Márquez, J. (2020). *Encuesta de Superficie Y Producción Agropecuaria Continua*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito: INEC. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf)

Mayor-Durán , V., Blair , M., & Muñoz, J. (2012). Metodología para estimar el coeficiente de heterogeneidad del suelo, el número de repeticiones y el tamaño de parcela en investigaciones con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Scielo*, 33. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n1/v61n1a05.pdf>

Molina , E., & Rodríguez, J. (2012). Fertilización con N, P, K y S y curvas de absorción de nutrimentos en arroz var. cfx 18 en Guanacaste. *Scielo*, 39. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a03v36n1.pdf>

Montgomery, D. (1991). Diseño experimental. En *Diseño y análisis de experimentos* (pág. 62). Iberoamericana. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lii/granados\\_m\\_d/capitulo6.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/granados_m_d/capitulo6.pdf)

- Olmos, S. (2007). *Universidad Nacional del Nordeste*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste: <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apuntes-MORFOLOGIA.pdf>
- Orús, A. (2020). *Statista*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/600704/superficie-cultivada-de-arroz-a-nivel-mundial-2008/#statisticContainer>
- Peiretti, D. A., Biderbost, E. B., Carreras, J. J., & Nazar, M. C. (1990). Tamaño y forma de la parcela experimental de ajo (*Allium sativum* L.). *CS*, 45-48.
- Pérez Iglesias, H., & Rodríguez Delgado, I. (2017). Cultivos Tropicales de importancia económica en Ecuador (Arroz, Yuca, Caña de azúcar y Maíz). *Redes*, 18.
- Poveda, G., & Andrade, C. (2018). Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. *Contribuciones a las ciencias sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>
- Poveda, G., & Andrade, C. (2018). *Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas*. Obtenido de Eumed: [https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html#:~:text=La%20importancia%20del%20Sector%20Arrocero,b%20C3%A1sica%20de%20los%20hogares%20ecuatorianos.&text=La%20mayor%20parte%20de%20la,para%20la%20exportaci%C3%B3n%20\(4%25\)](https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html#:~:text=La%20importancia%20del%20Sector%20Arrocero,b%20C3%A1sica%20de%20los%20hogares%20ecuatorianos.&text=La%20mayor%20parte%20de%20la,para%20la%20exportaci%C3%B3n%20(4%25)).
- Poveda, G., & Andrade, C. (2018). Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>

- Rodríguez, J. (1999). Fertilización del cultivo de arroz . *XI Congreso nacional agronómico/ III Congreso nacional de suelos*, (pág. 123). Obtenido de [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_123.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf)
- Rodriguez, J. H. (1999). *Fertilización del cultivo del arroz (Oryza sativa)*. San José: Congreso Nacional de suelos. Recuperado el 5 de Junio de 2020, de [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_123.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf)
- SAG. (2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz (Oryza sativa)*. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- Salgado, M. (2013). *Agroterra*. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de Agroterra: <https://www.agroterra.com/blog/descubrir/el-arroz-caracteristicas-y-preparacion-del-suelo/77166/>
- Tanco, P. (2008). *Metodología para el Diseño de Experimentos (DOE) en la industria*. España: Universidad de Navarra. Recuperado el 14 de 06 de 2020, de Universidad autonoma del Estado de Hidalgo: [https://www.tcmetrologia.com/blog/disenio-de-experimentos-2/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20experimentos%20\(DOE,informaci%C3%B3n%20necesaria%20para%20su%20mejora.](https://www.tcmetrologia.com/blog/disenio-de-experimentos-2/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20experimentos%20(DOE,informaci%C3%B3n%20necesaria%20para%20su%20mejora.)
- 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 del Zulia*, 7(2), 116-126.
- Vargas Rojas, J. C., & Navarro Flores, J. R. (2014). Determinación de un tamaño adecuado de unidad experimental, utilizando el método de curvatura. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, XV(31), 128-144. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66631887010>

- Vargas, J., & Navarro, J. (2017). Determinación del tamaño y la forma de unidad experimental con el método de curvatura máxima, para ensayos de rendimiento de maíz (*Zea mays*). *UNED Research Journal*, 135-136. Recuperado el 11 de abril de 2020, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v9n1/1659-4266-cinn-9-01-00135.pdf>
- Vivas , L., & Notz, A. (2010). *Número de muestras requeridas para estimar la población de Oebalus insularis Stal en el cultivo de arroz*. Calabozo: INIA. Recuperado el 18 de 06 de 2020 , de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg13007>

## 9. Anexos

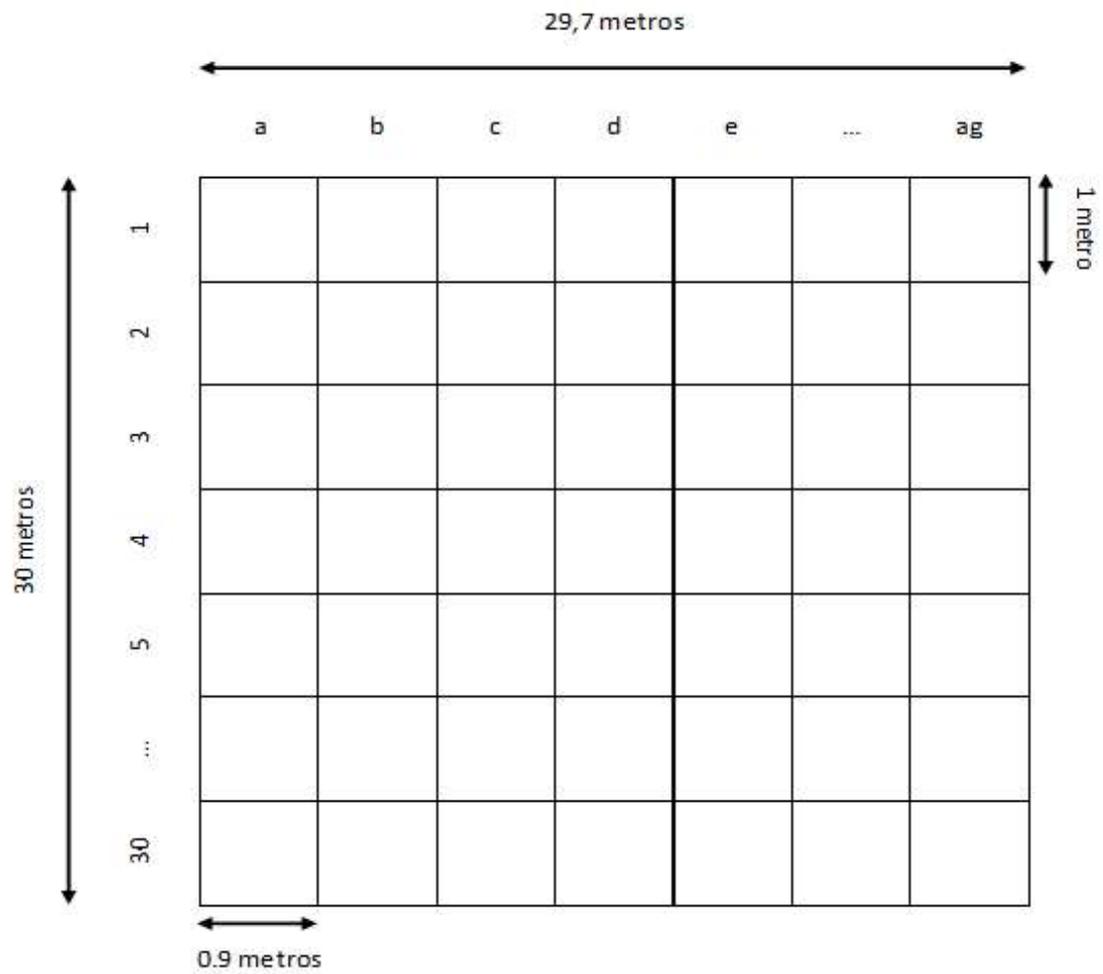


Figura 2. Croquis de campo.

**Tabla 3. Rendimientos de unidades básicas columnas A-K**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	609,5	549,0	525,0	612,5	710,5	584,5	665,5	608,5	640,0	555,5	419,0
2	549,0	496,0	546,0	437,5	619,5	662,0	611,0	550,5	645,0	654,5	493,5
3	607,5	568,0	559,5	587,5	632,0	582,0	553,5	616,0	636,5	412,5	526,0
4	628,5	494,5	491,5	589,0	595,0	597,5	576,5	637,0	734,5	525,0	524,0
5	647,5	557,5	509,5	563,0	574,0	532,5	524,0	653,5	557,0	559,0	469,0
6	592,5	669,0	508,0	521,5	716,5	545,5	636,0	575,5	631,0	567,5	426,5
7	766,0	652,0	633,5	770,5	687,0	496,0	583,0	543,5	550,0	577,5	482,5
8	680,0	651,5	780,5	492,0	584,5	558,5	527,0	569,5	569,5	649,0	601,5
9	645,0	670,0	523,5	704,0	657,5	660,5	699,5	596,5	515,5	531,0	595,0
10	655,5	649,5	500,5	565,0	646,5	696,5	647,5	648,0	521,0	566,5	506,0
11	923,0	692,0	628,5	611,0	671,0	567,5	747,0	520,0	536,0	652,5	485,5
12	667,0	688,5	581,5	631,5	681,5	628,0	665,5	581,5	596,0	587,0	558,0
13	593,5	592,0	667,5	644,5	565,5	547,0	632,5	589,5	501,5	547,5	571,0
14	581,0	765,5	749,0	654,5	553,0	631,5	625,5	616,0	540,0	640,5	610,0
15	738,0	633,0	682,5	620,0	623,5	658,5	543,0	594,0	551,5	632,0	585,5
16	722,5	645,0	651,0	597,0	664,5	622,0	644,5	616,5	544,0	594,5	515,5
17	650,0	664,5	665,0	669,5	672,5	603,0	564,0	671,5	530,5	608,0	535,5
18	680,0	684,5	606,5	643,0	464,0	635,5	550,0	653,5	516,0	573,0	539,5
19	644,5	571,5	454,5	613,5	629,5	686,5	587,0	632,5	571,5	561,5	641,0
20	677,0	603,0	615,0	628,0	529,5	611,5	636,5	583,0	674,0	633,0	723,5
21	749,5	695,0	620,0	648,5	611,5	634,0	578,5	554,0	544,5	579,5	591,5
22	622,5	662,0	541,0	635,0	641,0	629,5	521,5	610,0	502,5	582,5	574,0
23	666,0	670,0	651,5	550,5	611,0	603,5	400,5	540,0	477,5	617,5	633,5
24	583,0	666,5	538,5	593,5	685,5	632,0	504,5	543,5	539,0	618,0	649,0
25	571,0	604,5	625,5	611,0	515,5	542,0	486,5	570,0	574,0	701,5	674,0
26	574,5	622,5	564,0	704,0	540,0	526,0	574,5	669,5	676,5	557,5	593,0
27	433,0	568,0	575,0	799,0	745,0	550,0	619,5	749,0	516,5	626,0	565,0
28	405,5	576,0	630,0	531,5	673,5	514,0	460,5	574,0	731,5	516,5	762,0
29	619,5	500,5	562,5	642,5	597,0	652,0	515,5	518,0	550,0	546,5	637,0
30	629,0	538,5	460,5	538,5	574,5	456,5	590,5	584,5	527,5	500,5	666,0

Monserrate, 2021

**Tabla 4. Rendimientos de unidades básicas columnas L-V**

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	462,0	536,5	438,0	507,5	672,5	534,5	531,5	507,5	512,0	554,5	469,5
2	421,0	522,0	462,5	524,0	662,5	503,5	445,0	525,5	463,0	474,0	627,0
3	515,5	452,5	579,5	553,5	791,5	581,5	527,0	517,0	643,5	673,5	575,5
4	498,0	574,5	529,5	661,0	582,0	666,5	625,0	555,5	656,0	652,0	634,5
5	522,5	673,5	518,0	596,0	687,0	577,5	541,0	472,0	692,0	649,5	664,0
6	476,5	669,5	509,5	461,5	561,5	612,0	559,5	499,0	644,0	541,0	598,0
7	453,5	625,5	556,0	526,0	641,5	682,5	642,5	548,0	554,5	511,0	571,0
8	521,0	529,5	685,0	540,5	645,0	739,5	600,0	581,0	901,0	560,0	586,0
9	586,5	518,0	674,5	505,5	533,0	679,0	533,5	544,0	581,5	674,0	741,0
10	581,5	562,5	736,0	552,5	556,5	582,5	632,0	666,5	563,5	569,0	654,5
11	542,5	625,0	658,5	541,0	636,0	519,0	621,5	579,0	553,5	626,5	547,5
12	650,0	643,5	628,0	538,5	642,0	412,5	646,5	627,0	626,0	681,5	591,5
13	632,5	592,0	747,0	640,5	638,5	546,5	679,0	639,0	563,0	595,0	540,0
14	627,0	665,0	623,5	630,0	571,0	644,5	581,5	733,5	540,0	561,5	560,0
15	591,5	669,5	646,0	706,0	567,5	560,5	636,0	611,0	420,5	454,0	625,5
16	655,0	756,0	662,0	672,0	564,0	505,5	661,0	687,5	553,5	537,5	631,0
17	648,5	649,0	591,0	650,0	606,5	616,5	709,0	585,0	538,5	675,0	640,0
18	701,5	654,5	667,0	628,5	613,5	706,5	519,5	628,0	572,0	611,5	646,5
19	677,0	569,0	693,5	802,0	545,0	659,5	449,5	552,5	650,0	599,5	668,5
20	588,0	553,0	706,0	569,5	568,5	666,0	573,0	595,0	673,0	629,5	524,5
21	629,5	664,5	571,0	572,0	747,0	646,5	561,0	500,5	664,5	631,5	649,5
22	692,0	627,5	647,0	699,0	686,0	573,0	648,0	543,5	737,0	688,0	770,0
23	642,5	564,0	664,0	580,0	701,0	534,5	634,0	504,5	574,0	742,5	593,5
24	551,0	644,5	581,0	785,0	653,5	631,5	682,0	625,0	598,0	661,0	633,5
25	518,0	464,0	567,0	680,0	569,0	590,0	728,0	536,5	560,0	441,5	577,0
26	652,5	656,5	593,5	599,0	525,5	598,5	668,0	470,0	600,0	529,5	554,0
27	596,0	471,0	551,5	539,5	512,0	472,5	549,5	633,0	589,0	558,0	628,0
28	563,5	533,0	644,5	629,0	600,0	665,5	515,5	514,0	518,0	554,0	578,5
29	415,0	542,5	524,5	631,5	523,5	509,5	553,0	563,5	584,5	638,5	528,5
30	521,5	503,5	597,5	549,5	469,5	585,0	657,5	451,5	576,5	511,5	417,0

Monserrate, 2021

**Tabla 5. Rendimientos de unidades básicas columnas W-AG**

	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	651,0	457,0	627,0	575,5	537,5	603,0	557,5	527,0	690,0	542,5	545,5
2	763,0	641,0	421,0	520,5	635,0	669,5	422,0	475,0	637,5	566,0	425,0
3	565,0	541,5	507,0	544,0	564,5	468,0	523,5	548,5	683,5	632,0	464,5
4	589,5	653,0	560,5	472,5	566,0	545,5	549,5	583,0	568,0	570,5	525,5
5	567,5	557,0	589,5	522,5	654,5	562,0	509,5	634,5	625,0	555,5	578,5
6	546,0	639,5	702,0	592,5	777,0	685,0	602,5	521,5	766,0	658,0	574,5
7	564,0	721,5	630,5	633,5	695,5	674,5	578,0	643,0	586,0	466,0	622,0
8	645,5	549,5	671,5	577,5	571,0	724,5	652,0	749,5	654,0	577,5	631,5
9	657,5	649,5	666,5	599,5	550,5	630,0	619,0	503,0	576,0	585,0	666,5
10	703,5	599,0	710,0	616,5	633,5	577,5	732,5	659,0	632,5	632,0	710,0
11	640,0	641,0	676,0	636,5	657,5	561,0	594,0	514,5	566,5	648,0	638,0
12	575,0	634,0	501,5	543,5	570,0	582,5	528,5	533,0	571,5	696,5	698,0
13	451,5	609,5	470,5	558,5	537,5	540,0	507,5	585,0	519,5	670,0	596,0
14	560,0	655,5	557,0	678,0	588,0	568,5	524,5	691,0	454,0	712,5	641,5
15	567,0	488,0	550,0	521,0	451,5	531,5	531,5	639,0	526,5	647,5	677,5
16	648,5	696,5	500,5	667,5	528,5	665,0	624,0	676,0	403,0	560,5	671,0
17	632,5	705,0	517,5	738,5	575,0	511,0	608,0	631,5	548,5	643,0	719,5
18	638,0	674,5	569,5	671,5	694,5	726,0	584,0	572,0	592,0	666,0	654,5
19	779,0	597,0	530,5	642,0	641,0	645,0	545,5	684,5	511,0	640,0	630,0
20	650,0	634,5	577,5	664,0	656,0	548,0	463,5	672,0	605,5	652,0	592,5
21	683,5	643,0	744,5	655,0	630,5	622,5	572,5	633,0	534,5	524,5	599,5
22	578,0	653,0	692,0	597,5	651,0	488,0	682,0	614,5	634,0	642,0	503,5
23	629,0	660,0	675,0	458,5	576,5	680,5	571,0	582,0	629,5	670,0	548,0
24	637,0	587,0	647,0	534,5	699,0	633,0	660,0	690,0	634,5	631,0	663,0
25	588,0	592,5	575,5	514,0	657,0	696,0	470,0	630,5	468,0	674,5	789,5
26	533,5	689,0	522,0	650,0	650,5	564,0	716,5	542,0	528,5	563,0	574,5
27	644,0	766,0	525,0	529,5	548,0	568,5	650,0	750,5	592,0	582,5	634,0
28	661,5	631,5	471,5	524,5	413,5	512,5	905,5	573,5	635,5	678,0	593,5
29	572,0	548,0	554,5	559,0	555,0	505,5	567,0	559,5	509,5	756,0	532,0
30	542,5	575,0	505,5	597,5	457,0	559,5	671,5	534,5	629,5	655,0	460,5

Monserrate, 2021

**Tabla 6. Rendimientos de combinación (1x2) de unidades experimentales de 1,8m<sup>2</sup>.**

TABLA DE 1,8 M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1158,5	1045	1071	1050	1330	1246,5	1276,5	1159	1285	1210	912,5	883	1058,5	900,5	1031,5	1335	1038
2	1236	1062,5	1051	1176,5	1227	1179,5	1130	1253	1371	937,5	1050	1013,5	1027	1109	1214,5	1373,5	1248
3	1240	1226,5	1017,5	1084,5	1290,5	1078	1160	1229	1188	1126,5	895,5	999	1343	1027,5	1057,5	1248,5	1189,5
4	1446	1303,5	1414	1262,5	1271,5	1054,5	1110	1113	1119,5	1226,5	1084	974,5	1155	1241	1066,5	1286,5	1422
5	1300,5	1319,5	1024	1269	1304	1357	1347	1244,5	1036,5	1097,5	1101	1168	1080,5	1410,5	1058	1089,5	1261,5
6	1590	1380,5	1210	1242,5	1352,5	1195,5	1412,5	1101,5	1132	1239,5	1043,5	1192,5	1268,5	1286,5	1079,5	1278	931,5
7	1174,5	1357,5	1416,5	1299	1118,5	1178,5	1258	1205,5	1041,5	1188	1181	1259,5	1257	1370,5	1270,5	1209,5	1191
8	1460,5	1278	1333,5	1217	1288	1280,5	1187,5	1210,5	1095,5	1226,5	1101	1246,5	1425,5	1308	1378	1131,5	1066
9	1330	1349	1271,5	1312,5	1136,5	1238,5	1114	1325	1046,5	1181	1075	1350	1303,5	1258	1278,5	1220	1323
10	1321,5	1174,5	1069,5	1241,5	1159	1298	1223,5	1215,5	1245,5	1194,5	1364,5	1265	1122	1399,5	1371,5	1113,5	1325,5
11	1372	1357	1161	1283,5	1252,5	1263,5	1100	1164	1047	1162	1165,5	1321,5	1292	1218	1271	1433	1219,5
12	1249	1336,5	1190	1144	1296,5	1235,5	905	1083,5	1016,5	1235,5	1282,5	1193,5	1208,5	1245	1365	1354,5	1166
13	1145,5	1227	1189,5	1315	1055,5	1068	1061	1239,5	1250,5	1259	1267	1170,5	1120,5	1160,5	1279	1094,5	1188,5
14	838,5	1144	1205	1330,5	1418,5	1064	1080	1323	1248	1142,5	1327	1159,5	1004	1196	1168,5	1112	1138
15	1248,5	1039	1023	1181	1171,5	1108,5	1106	1102,5	1077,5	1047	1303	936,5	1046	1122	1181	993	1094,5

Monserrate, 2021

**Tabla 7. Continuación rendimientos de combinación (1x2) de unidades experimentales de 1,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA DE 1,8 M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	976,5	1033	975	1028,5	1096,5	1414	1098	1048	1096	1172,5	1272,5	979,5	1002	1327,5	1108,5	970,5
2	1152	1072,5	1299,5	1325,5	1210	1154,5	1194,5	1067,5	1016,5	1130,5	1013,5	1073	1131,5	1251,5	1202,5	990
3	1100,5	971	1336	1190,5	1262	1113,5	1196,5	1291,5	1115	1431,5	1247	1112	1156	1391	1213,5	1153
4	1242,5	1129	1455,5	1071	1157	1209,5	1271	1302	1211	1266,5	1399	1230	1392,5	1240	1043,5	1253,5
5	1165,5	1210,5	1145	1243	1395,5	1361	1248,5	1376,5	1216	1184	1207,5	1351,5	1162	1208,5	1217	1376,5
6	1268	1206	1179,5	1308	1139	1215	1275	1177,5	1180	1227,5	1143,5	1122,5	1047,5	1138	1344,5	1336
7	1260,5	1372,5	1103	1156,5	1100	1011,5	1265	1027,5	1236,5	1125,5	1108,5	1032	1276	973,5	1382,5	1237,5
8	1297	1298,5	974	991,5	1256,5	1215,5	1184,5	1050,5	1188,5	980	1196,5	1155,5	1315	929,5	1208	1348,5
9	1228,5	1213	1110,5	1286,5	1286,5	1270,5	1379,5	1087	1410	1269,5	1237	1192	1203,5	1140,5	1309	1374
10	1022,5	1147,5	1323	1229	1193	1429	1231,5	1108	1306	1297	1193	1009	1356,5	1116,5	1292	1222,5
11	1209	1044	1401,5	1319,5	1419,5	1261,5	1296	1436,5	1252,5	1281,5	1110,5	1254,5	1247,5	1168,5	1166,5	1103
12	1316	1129,5	1172	1403,5	1227	1266	1247	1322	993	1275,5	1313,5	1231	1272	1264	1301	1211
13	1396	1006,5	1160	971	1131	1121,5	1281,5	1097,5	1164	1307,5	1260	1186,5	1172,5	996,5	1237,5	1364
14	1065	1147	1107	1112	1206,5	1305,5	1397,5	996,5	1054	961,5	1081	1555,5	1324	1227,5	1260,5	1227,5
15	1210,5	1015	1161	1150	945,5	1114,5	1123	1060	1156,5	1012	1065	1238,5	1094	1139	1411	992,5

Monserate ,2021

**Tabla 8. Rendimientos de combinación (1x3) de unidades experimentales de 2,7m<sup>2</sup>.**

TABLA DE 2,7 M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1766	1613	1630,5	1637,5	1962	1828,5	1830	1775	1921,5	1622,5	1438,5	1398,5	1511	1480	1585	2126,5	1619,5
2	1868,5	1721	1509	1673,5	1885,5	1675,5	1736,5	1866	1922,5	1651,5	1419,5	1497	1917,5	1557	1718,5	1830,5	1856
3	2091	1973,5	1937,5	1966,5	1929	1715	1809,5	1709,5	1635	1757,5	1679	1561	1673	1915,5	1572	1819,5	2101
4	2245,5	2030	1710,5	1807,5	1999	1892	2060	1749,5	1653	1806	1549,5	1774	1831	2022,5	1632	1834,5	1514
5	1912,5	1990,5	2099	1919	1742	1837	1801	1799,5	1593	1820	1766,5	1851	1926,5	2016,5	1976,5	1777	1751,5
6	2052,5	1994	1922,5	1909,5	1801	1860,5	1758,5	1941,5	1590,5	1775,5	1590,5	2005	2059,5	1920	1950,5	1784	1828,5
7	2071	1869,5	1689,5	1890	1770,5	1932	1802	1769,5	1790	1774	1956	1894,5	1786,5	1970,5	1943,5	1860,5	1972
8	1871,5	1998,5	1731	1779	1937,5	1865	1426,5	1693,5	1519	1818	1856,5	1885,5	1836	1892	2064	2040,5	1739
9	1578,5	1795	1764,5	2114	1800,5	1618	1680,5	1988,5	1767	1885	1832	1766,5	1591,5	1712	1818,5	1606,5	1661
10	1654	1615	1653	1712,5	1845	1622,5	1566,5	1676,5	1809	1563,5	2065	1500	1579	1766,5	1810	1593	1760

Montserrat, 2021

**Tabla 9. Continuación rendimientos de combinación (1x3) de unidades experimentales de 2,7m<sup>2</sup>.**

TABLA DE 2,7 M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	1504	1550	1619	1702	1672	1979	1640	1555	1640	1737	1741	1503	1551	2011	1741	1435
2	1726	1527	1992	1843	1897	1703	1850	1852	1588	1998	1793	1662	1739	1959	1784	1679
3	1776	1673	2037	1745	1898	1867	1921	1969	1811	1817	2029	1849	1896	1816	1629	1920
4	1900	1873	1743	1877	1794	1919	1874	1888	1797	1861	1721	1855	1707	1771	1977	2046
5	1897	1984	1524	1611	1726	1579	1753	1578	1758	1577	1640	1564	1915	1500	2030	1915
6	1890	1901	1664	1824	1918	1919	2076	1588	2078	1798	1902	1816	1880	1544	1870	2045
7	1584	1648	1988	1861	1843	2113	1875	1853	1961	1928	1816	1582	1990	1651	1817	1822
8	1964	1673	1909	2092	1997	1844	1900	2014	1591	1927	1802	1913	1887	1898	1943	1715
9	1946	1640	1749	1529	1759	1766	2048	1623	1694	1856	1829	1837	1923	1589	1820	1998
10	1726	1529	1679	1704	1524	1776	1755	1532	1681	1426	1578	2144	1668	1775	2089	1586

Montserrat, 2021

**Tabla 10. Rendimientos de combinación (1x4) de unidades experimentales de 3,6m<sup>2</sup>.**

TABLA 3,6 M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2394,5	2107,5	2122	2226,5	2557	2426	2406,5	2412	2656	2147,5	1962,5	1896,5	2085,5	2009,5	2246	2708,5	2286
2	2686	2530	2431,5	2347	2562	2132,5	2270	2342	2307,5	2353	1979,5	1973,5	2498	2268,5	2124	2535	2611,5
3	2890,5	2700	2234	2511,5	2656,5	2552,5	2759,5	2346	2168,5	2337	2144,5	2360,5	2349	2697	2137,5	2367,5	2193
4	2635	2635,5	2750	2516	2406,5	2459	2445,5	2416	2137	2414,5	2282	2506	2682,5	2678,5	2648,5	2341	2257
5	2651,5	2523,5	2341	2554	2295,5	2536,5	2337,5	2540,5	2292	2375,5	2439,5	2615	2425,5	2657,5	2650	2333,5	2648,5
6	2621	2693,5	2351	2427,5	2549	2499	2005	2247,5	2063,5	2397,5	2448	2515	2500,5	2463	2636	2787,5	2385,5
7	1984	2371	2394,5	2645,5	2474	2132	2141	2562,5	2498,5	2401,5	2594	2330	2124,5	2356,5	2447,5	2206,5	2326,5

Monserate, 2021

**Tabla 11. Continuación rendimientos de combinación (1x4) de unidades experimentales de 3,6m<sup>2</sup>.**

TABLA 3,6 M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	2129	2106	2275	2354	2307	2569	2293	2116	2113	2303	2286	2053	2134	2579	2311	1961
2	2343	2100	2792	2262	2419	2323	2468	2594	2326	2698	2646	2342	2549	2631	2257	2407
3	2434	2417	2325	2551	2535	2576	2524	2554	2396	2412	2351	2474	2210	2347	2562	2713
4	2558	2671	2077	2148	2357	2227	2450	2078	2425	2106	2305	2188	2591	1903	2591	2586
5	2251	2361	2434	2516	2480	2700	2611	2195	2716	2567	2430	2201	2560	2257	2601	2597
6	2525	2174	2574	2723	2647	2528	2543	2759	2246	2557	2424	2486	2520	2433	2468	2314
7	2461	2154	2267	2083	2338	2427	2679	2094	2218	2269	2341	2742	2497	2224	2498	2592

Monserate, 2021

**Tabla 12. Rendimientos de combinación (1x5) de unidades experimentales de 4,5 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 4,5 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	3042	2665	2631,5	2789,5	3131	2958,5	2930,5	3065,5	3213	2706,5	2431,5	2419	2759	2527,5	2842	3395,5	2863,5
2	3339	3292	2946	3053	3292	2957	3093	2933	2787	2891,5	2611,5	2619	2905	3161	2586	2937,5	3295,5
3	3502,5	3371	3309	3161,5	3094,5	3032,5	3213,5	2901	2725	3059,5	2810	3043,5	3195	3303	3056	3055	2683
4	3374	3168,5	2992	3151	2960	3158,5	2982	3157	2836	2970	2955	3270	3181,5	3319,5	3322	2897,5	3154
5	3192	3298	2976,5	3038,5	3064,5	3041	2491,5	2817,5	2637,5	3099	3122	3033	2964,5	3030	3316	3356,5	2975,5
6	2661,5	2805,5	2792	3215,5	3130	2698,5	2760,5	3095	3002	2747	3223	2748,5	2706,5	2911,5	2948,5	2630,5	2831

Monserate, 2021

**Tabla 13. Continuación rendimientos de combinación (1x5) de unidades experimentales de 4,5 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 4,5 M2														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	2669,5	2577,5	2966,5	3003,5	2970,5	3136	2849,5	2705	2635	2957,5	2848	2562	2768	3204	2866,5	2539
2	2967,5	2838,5	3244,5	2855	3150,5	3116,5	3159	3380,5	3019,5	3227,5	3291,5	3184	3076	3214,5	2918,5	3204,5
3	3164,5	3189,5	2703	2918,5	2864,5	2793,5	3028	2755	2937,5	2804,5	2783,5	2686	2962,5	2638	3374,5	3251
4	2912	3048	2987	3053	3110,5	3348	3307,5	2695,5	3383,5	3095	3095	2825	3236	2660	3161,5	3267,5
5	3253	2710	3133,5	3164,5	3223,5	3115,5	3135,5	3334	2759,5	3214	3120	2955,5	3150	2900,5	3142	3103,5
6	2943,5	2632	2868	2791,5	2706	2953,5	3209,5	2578,5	2860,5	2624	2710	3510,5	2960	2895	3234,5	2794,5

Monserate, 2021

**Tabla 14. Rendimientos de combinación (1x6) de unidades experimentales de 5,6 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 5,6 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	3634,5	3334	3139,5	3311	3847,5	3504	3566,5	3641	3844	3274	2858	2895,5	3428,5	3037	3303,5	3957	3475,5
2	4336,5	4003,5	3648	3774	3928	3607	3869,5	3459	3288	3563,5	3228,5	3335	3504	3938	3204	3654	3615
3	3965	3984,5	4021,5	3828,5	3543	3697,5	3559,5	3741	3183,5	3595,5	3357	3856	3986	3936,5	3927	3561	3580
4	3942,5	3868	3420,5	3669	3708	3797	3228,5	3463	3309	3592	3812,5	3780	3622,5	3862,5	4007,5	3901	3711
5	3232,5	3410	3417,5	3826,5	3645,5	3240,5	3247	3665	3576	3448,5	3897	3266,5	3170,5	3478,5	3628,5	3199,5	3421

Monserate, 2021

**Tabla 15. Continuación rendimientos de combinación (1x6) de unidades experimentales de 5,6 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 5,6 M2														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	3229	3076,5	3610,5	3544,5	3568,5	3682	3489	3407	3227,5	3734,5	3533	3164,5	3289,5	3970	3524,5	3113,5
2	3676	3545,5	3780	3622	3691,5	3785,5	3794,5	3856	3607	3678	3750	3704	3602	3586,5	3605	3966
3	3786	3884	3187,5	3434,5	3643	3497,5	3829	3165	3835	3375	3542	3379,5	3794,5	3043,5	3899,5	3960
4	3547,5	3321	3896,5	3952	3839,5	3956,5	3774,5	3866,5	3551,5	3854	3617	3494,5	3876	3549	3759,5	3536,5
5	3671,5	3168,5	3428	3233	3283	3541,5	3802	3154	3374,5	3281	3406	3980,5	3590,5	3363	3909	3584

Monserate, 2021

**Tabla 16 Rendimientos de combinación (1x7) de unidades experimentales de 6,3 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 6,3 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	4400,5	3986	3773	4081,5	4534,5	4000	4149,5	4184,5	4394	3851,5	3340,5	3349	4054	3593	3829,5	4598,5	4158
2	4745	4709	4431	4302,5	4359,5	4289,5	4544,5	4121	3779,5	4174	3927	4141	4135,5	4752,5	3948,5	4222	4123,5
3	4861,5	4496,5	4294,5	4419,5	4195	4451	4103,5	4305	3932	4181,5	4132	4491	4515,5	4536,5	4600	4212	4361
4	3855,5	4369,5	4125,5	4424,5	4411,5	3997	3567,5	4256	4017,5	4219,5	4450,5	4215,5	3960,5	4248,5	4511,5	4247	4065,5

Monserate, 2021

**Tabla 17. Continuación rendimientos de combinación (1x7) de unidades experimentales de 6,3 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 6,3 M2														
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	3871,5	3624,5	4165	4055,5	4139,5	4246	4210,5	4037,5	3861	4430	4207,5	3742,5	3932,5	4556	3990,5	3735,5
2	4294	4370	4328,5	4267,5	4220,5	4233	4338	4253	4210	4108	4184	4158	4235	3974	4521,5	4581,5
3	4109	4159,5	4072	4138,5	4385,5	4598,5	4438,5	3990	4559,5	4177	4249	3929	4508	3721	4333,5	4544,5
4	4425	3826,5	4176	4174,5	4334,5	4271	4579	4108	3808,5	4195,5	4142,5	4655	4383	4122	4441	4306

Monserate, 2021

**Tabla 18. Rendimientos de combinación (1x8) de unidades experimentales de 7,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 7,2 M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5080,5	4637,5	4553,5	4573,5	5119	4558,5	4676,5	4754	4963,5	4500,5	3942	3870	4583,5	4278	4370	5243,5	4897,5
2	5525,5	5335,5	4984	5027,5	5063	5011,5	5205	4762	4305,5	4751,5	4426,5	4866,5	5031,5	5375,5	4786	4708,5	4450
3	5272,5	5217	4692	4981,5	4844,5	5035,5	4342,5	4788	4355,5	4773	4887,5	5130	4926	5120,5	5286	5121	5034

Monserate, 2021

**Tabla 19. Continuación rendimientos de combinación (1x8) de unidades experimentales de 7,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 7,2 M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	4471,5	4205,5	5066	4615,5	4725,5	4891,5	4760	4709	4438,5	5001	4932	4394,5	4682	5210	4568	4367
2	4991	5087,5	4401,5	4699	4891	4803	4973	4632	4821	4517	4656	4661,5	4800,5	4249,5	5152	5298,5
3	4776	4534	5007	5238,5	5126	5227	5154	4953,5	4961,5	5123,5	4854	4686,5	5079,5	4689,5	5068,5	4910,5

Monserate, 2021

**Tabla 20. Rendimientos de combinación (1x9) de unidades experimentales de 8,1 m<sup>2</sup>.**

TABLA 8.1M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	5725,5	5307,5	5077	5277,5	5776,5	5219	5376	5350,5	5479	5031,5	4537	4456,5	5101,5	4952,5	4875,5	5776,5	5576,5
2	6210,5	6014,5	5732	5636	5542	5589,5	5619,5	5490,5	4836,5	5401,5	4906,5	5630	5817	5959	5559	5395,5	5094
3	5521	5663	5185	5783	5508,5	5415	4909	5451,5	5076	5477	5644,5	5546,5	5214	5574,5	5826	5507,5	5372

Monserate, 2021

**Tabla 21. Continuación rendimientos de combinación (1x9) de unidades experimentales de 8,1 m<sup>2</sup>.**

TABLA 8.1M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	5005	4749,5	5647,5	5289,5	5466,5	5549	5409,5	5375,5	5038	5551,5	5562	5013,5	5185	5786	5153	5033,5
2	5686	5756,5	4930,5	5311,5	5436,5	5416	5703	5052,5	5631,5	5236	5263	5234,5	5501	4814	5876	6006
3	5493	4960,5	5645,5	5481	5598,5	5722	5822	5489	5245	5709,5	5445,5	5331	5799	5137,5	5579,5	5534,5

Monserate, 2021

**Tabla 22. Rendimientos de combinación (1x10) de unidades experimentales de 9 m<sup>2</sup>.**

TABLA 9 M2																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	6381	5957	5577,5	5842,5	6423	5915,5	6023,5	5998,5	6000	5598	5043	5038	5664	5688,5	5428	6333	6159
2	6876,5	6539,5	6301	6312,5	6054,5	6191	6195,5	6058	5561	6029,5	5765	6313,5	6376,5	6622,5	6378	5952,5	5837
3	5853,5	6103,5	5768,5	6254	6194,5	5739,5	5252	5912,5	5639,5	5846	6345	5781,5	5671	5941,5	6264,5	5987	5806,5

Montserrat, 2021

**Tabla 23. Continuación rendimientos de combinación (1x10) de unidades experimentales de 9 m<sup>2</sup>.**

TABLA 9 M2																
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	5637	5416	6211	5858,5	6121	6252,5	6008,5	6085,5	5654,5	6185	6139,5	5746	5844	6418,5	5785	5743,5
2	6076,5	6237,5	5690	5971,5	5975	6141,5	6335,5	5450,5	6321	5899,5	5878,5	5511	6198,5	5298	6536	6518,5
3	6196,5	5342	6001,5	5956	5929,5	6069	6345	5912,5	5620	5838	5830	6466	6110	5795,5	6376,5	5898

Montserrat, 2021

**Tabla 24. Rendimientos de combinación (2x1) de unidades experimentales de 1,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 1.8 M2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1158,5	1137,5	1295	1274	1195,5	881	974,5	1180	1066	1019,5	1024	1108	1202,5	1140,5	1084,5	1232,5
2	1045	983,5	1281,5	1161,5	1299,5	914,5	984,5	1186,5	948,5	988,5	1101	1404	941,5	1304,5	897	1203,5
3	1175,5	1147	1214	1169,5	1049	1041,5	1032	1345	1108,5	1160,5	1249	1106,5	1051	1032,5	1072	1315,5
4	1123	1080,5	1192,5	1213,5	1259,5	1022	1104	1243	1291,5	1211,5	1286,5	1242,5	1033	1111,5	1132,5	1138,5
5	1205	1072,5	1106,5	1177,5	1116	991,5	1191,5	1283	1118,5	1164	1313,5	1124,5	1112	1216,5	1144	1180,5
6	1261,5	1029,5	1262	1211,5	1198,5	903	1179	1023	1171,5	1143	1139	1185,5	1294,5	1462	1124	1424
7	1418	1404	1183	1126,5	1127,5	936	1181,5	1167,5	1325	1102,5	1082	1285,5	1264	1370	1221	1052
8	1331,5	1272,5	1143	1096,5	1218,5	1122,5	1214,5	1185,5	1339,5	1482	1146	1195	1249	1295,5	1401,5	1231,5
9	1315	1227,5	1318	1296	1046,5	1181,5	1192,5	1038,5	1212,5	1125,5	1415	1307	1266	1180,5	1122	1161
10	1305	1065,5	1343	1295,5	1087,5	1087,5	1298,5	1109	1214,5	1230	1223,5	1302,5	1326,5	1211	1391,5	1264,5
11	1615	1239,5	1238,5	1267	1188,5	1028	1283,5	1177	1140,5	1132,5	1174	1281	1312,5	1218,5	1108,5	1214,5
12	1355,5	1213	1309,5	1247	1183	1208	1271,5	1180,5	1059	1253	1273	1209	1045	1152,5	1061,5	1268

## Continuación Tabla 24

Rendimientos de combinación (2x1) de unidades experimentales de 1,8 m<sup>2</sup>.

TABLA 1.8 M2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
13	1185,5	1312	1112,5	1222	1049	1203,5	1339	1279	1225,5	1202	1135	1061	1029	1077,5	1092,5	1189,5
14	1346,5	1403,5	1184,5	1241,5	1180,5	1237	1288,5	1201	1226	1273,5	1121,5	1215,5	1235	1156,5	1215,5	1166,5
15	1371	1302,5	1282	1137	1183,5	1177	1315,5	1273,5	1196,5	1031,5	1079,5	1055	1071	983	1170,5	1174
16	1367,5	1248	1286,5	1261	1138,5	1170,5	1418	1236	1166,5	1241	1168,5	1345	1168	1193,5	1300	963,5
17	1314,5	1334,5	1275,5	1235,5	1138,5	1184	1240	1256,5	1325,5	1123,5	1315	1337,5	1256	1086	1239,5	1191,5
18	1364,5	1249,5	1099,5	1203,5	1089	1241	1321,5	1242	1226	1200	1258	1312,5	1241	1420,5	1156	1258
19	1216	1068	1316	1219,5	1133	1318	1262,5	1347	1109	1202,5	1268	1376	1172,5	1286	1230	1151
20	1280	1243	1141	1219,5	1307	1311,5	1259	1138	1239	1268	1154	1284,5	1241,5	1204	1135,5	1257,5
21	1444,5	1268,5	1245,5	1132,5	1124	1221	1235,5	1319	1207,5	1165	1281	1326,5	1399,5	1253	1205,5	1059
22	1284,5	1176	1270,5	1131,5	1085	1266	1274,5	1385	1221	1280,5	1458	1231	1289,5	1139	1296,5	1276
23	1336	1202	1214,5	940,5	1095	1276	1228	1281	1168,5	1078,5	1336	1289	1133,5	1257	1153	1299,5
24	1249,5	1132	1317,5	1048	1157	1200	1225,5	1438,5	1313,5	1223	1294,5	1224	1181,5	1332	1350	1265,5
25	1175,5	1236,5	1057,5	1056,5	1275,5	1192	1031	1249	1318	1096,5	1018,5	1180,5	1089,5	1353	1100,5	1142,5
26	1197	1268	1066	1244	1234	1245,5	1250	1124,5	1266,5	1070	1083,5	1222,5	1172	1214,5	1258,5	1091,5
27	1001	1374	1295	1368,5	1142,5	1161	1022,5	1051,5	1022	1222	1186	1410	1054,5	1116,5	1400,5	1174,5
28	981,5	1161,5	1187,5	1034,5	1248	1325,5	1177,5	1229	1181	1032	1132,5	1293	996	926	1479	1313,5
29	1120	1205	1249	1033,5	1096,5	1052	1067	1155	1062,5	1148	1167	1120	1113,5	1060,5	1126,5	1265,5
30	1167,5	999	1031	1175	1028	1187,5	1101	1019	1242,5	1028	928,5	1117,5	1103	1016,5	1206	1284,5

Monserrate, 2021

**Tabla 25. Rendimientos de combinación (2x2) de unidades experimentales de 3,6 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 3.6 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	2203,5	2121	2576,5	2435,5	2495	1795,5	1959	2366,5	2014,5	2008	2125	2512	2144	2445	1981,5	2436	
2	2298,5	2227,5	2406,5	2383	2308,5	2063,5	2136	2588	2400	2372	2535,5	2349	2084	2144	2204,5	2454	
3	2466,5	2102	2368,5	2389	2314,5	1894,5	2370,5	2306	2290	2307	2452,5	2310	2406,5	2678,5	2268	2604,5	
4	2749,5	2676,5	2326	2223	2346	2058,5	2396	2353	2664,5	2584,5	2228	2480,5	2513	2665,5	2622,5	2283,5	
5	2620	2293	2661	2591,5	2134	2269	2491	2147,5	2427	2355,5	2638,5	2609,5	2592,5	2391,5	2513,5	2425,5	
6	2970,5	2452,5	2548	2514	2371,5	2236	2555	2357,5	2199,5	2385,5	2447	2490	2357,5	2371	2170	2482,5	
7	2532	2715,5	2297	2463,5	2229,5	2440,5	2627,5	2480	2451,5	2475,5	2256,5	2276,5	2264	2234	2308	2356	
8	2738,5	2550,5	2568,5	2398	2322	2347,5	2733,5	2509,5	2363	2272,5	2248	2400	2239	2176,5	2470,5	2137,5	
9	2679	2584	2375	2439	2227,5	2425	2561,5	2498,5	2551,5	2323,5	2573	2650	2497	2506,5	2395,5	2449,5	
10	2496	2311	2457	2439	2440	2629,5	2521,5	2485	2348	2470,5	2422	2660,5	2414	2490	2365,5	2408,5	
11	2729	2444,5	2516	2264	2209	2487	2510	2704	2428,5	2445,5	2739	2557,5	2689	2392	2502	2335	
12	2585,5	2334	2532	1988,5	2252	2476	2453,5	2719,5	2482	2301,5	2630,5	2513	2315	2589	2503	2565	
13	2372,5	2504,5	2123,5	2300,5	2509,5	2437,5	2281	2373,5	2584,5	2166,5	2403	2403	2261,5	2567,5	2359	2234	
14	1982,5	2535,5	2482,5	2403	2390,5	2486,5	2200	2280,5	2203	2254	2318,5	2703	2050,5	2042,5	2879,5	2488	
15	2287,5	2204	2280	2208,5	2124,5	2239,5	2168	2174	2305	2176	2095,5	2237,5	2216,5	2077	2332,5	2550	

Monserrate, 2021

**Tabla 26. Rendimientos de combinación (2x3) de unidades experimentales de 5,4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 5.4 M2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	3379	3268	3790,5	3605	3544	2837	2991	3711,5	3123	3168,5	3374	3618,5	3195	3477,5	3053,5	3751,5
2	3589,5	3182,5	3561	3602,5	3574	2916,5	3474,5	3549	3581,5	3518,5	3739	3552,5	3439,5	3790	3400,5	3743
3	4064,5	3904	3644	3519	3392,5	3240	3588,5	3391,5	3877	3710	3643	3787,5	3779	3846	3744,5	3444,5
4	4275,5	3518	3891	3809,5	3459	3323,5	3853,5	3466,5	3414	3615,5	3670,5	3792,5	3684	3582	3561,5	3747
5	3903	4018	3579	3600,5	3413	3617,5	3943	3753,5	3648	3507	3336	3331,5	3335	3217	3478,5	3530
6	4046,5	3832	3661,5	3700	3366	3595,5	3979,5	3734,5	3718	3564,5	3741,5	3995	3665	3700	3695,5	3413
7	3940,5	3579,5	3702,5	3571,5	3564	3850,5	3757	3804	3555,5	3635,5	3703	3987	3813,5	3743	3571	3467,5
8	3870	3510	3802,5	3120	3337	3742	3728	4104,5	3703	3582	4088,5	3744	3604,5	3728	3799,5	3841
9	3373,5	3878,5	3418,5	3669	3652	3598,5	3303,5	3425	3606,5	3388,5	3288	3813	3316	3684	3759,5	3408,5
10	3269	3365,5	3467,5	3243	3372,5	3565	3345,5	3403	3486	3208	3228	3530,5	3212,5	3003	3811,5	3863,5

Monserrate, 2021

**Tabla 27. Rendimientos de combinación (2x4) de unidades experimentales de 7,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 7.2 M2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	4502	4348,5	4983	4818,5	4803,5	3859	4095	4954,5	4414,5	4380	4660,5	4861	4228	4589	4186	4890
2	5216	4778,5	4694,5	4612	4660,5	3953	4766,5	4659	4954,5	4891,5	4680,5	4790,5	4919,5	5344	4890,5	4888
3	5590,5	4745,5	5209	5105,5	4505,5	4505	5046	4505	4626,5	4741	5085,5	5099,5	4950	4762,5	4683,5	4908
4	5270,5	5266	4865,5	4861,5	4551,5	4788	5361	4989,5	4814,5	4748	4504,5	4676,5	4503	4410,5	4778,5	4493,5
5	5175	4895	4832	4878	4667,5	5054,5	5083	4983,5	4899,5	4794	4995	5310,5	4911	4996,5	4761	4858
6	5314,5	4778,5	5048	4252,5	4461	4963	4963,5	5423,5	4910,5	4747	5369,5	5070,5	5004	4981	5005	4900
7	4355	5040	4606	4703,5	4900	4924	4481	4654	4787,5	4420,5	4420,5	5106	4312	4610	5238,5	4722

Monserrate, 2021

**Tabla 28. Rendimientos de combinación (2x5) de unidades experimentales de 9 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 9 M2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	5707	5421	6089,5	5996	5919,5	4850,5	5286,5	6237,5	5533	5544	5974	5985,5	5340	5805,5	5330	6070,5
2	6631	5999	6249	6026	5678,5	5230,5	6066	5523,5	6263	6083	6005,5	6275,5	6400	6519	6260	6133
3	6873,5	6470,5	6127	6114,5	5784,5	5853,5	6498	6111	5847,5	5892,5	5783	5821,5	5692,5	5588	5648,5	6012,5
4	6542,5	6143	6118,5	6139	5806	6225	6501	6219,5	6066	6035	6163,5	6655,5	6079	6190	6061	5821,5
5	6490	6015	6105,5	5309	5736,5	6155	5994,5	6672,5	6228,5	5843,5	6388	6251	6093,5	6334	6105,5	6042,5
6	5467	6007,5	5828,5	5855,5	5749	5971,5	5618	5579	5774,5	5500	5497,5	6163	5439	5334	6470,5	6129,5

Montserrat, 2021

**Tabla 29. Rendimientos de combinación (2x6) de unidades experimentales de 10.8 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 10.8 M2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	6968,5	6450,5	7351,5	7207,5	7118	5753,5	6465,5	7260,5	6704,5	6687	7113	7171	6634,5	7267,5	6454	7494,5
2	8340	7422	7535	7328,5	6851,5	6563,5	7442	6858	7291	7325,5	7313,5	7580	7463	7428	7306	7191,5
3	7949,5	7850	7240,5	7300,5	6779	7213	7922,5	7488	7366	7071,5	7077,5	7326,5	7000	6917	7174	6943
4	7810,5	7089,5	7505	6691,5	6901	7592,5	7485	7908,5	7258,5	7217,5	7791,5	7731	7418	7471	7370,5	7308,5
5	6642,5	7244	6886	6912	7024,5	7163,5	6649	6828	7092,5	6596,5	6516	6163	6528,5	6687	7571	7272

Montserrat, 2021

**Tabla 30. Rendimientos de combinación (2x7) de unidades experimentales de 12,6 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 12.6 M2														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8386,5	7854,5	8534,5	8334	8245,5	6689,5	7647	8428	8029,5	7789,5	8195	8456,5	7898,5	8637,5	7675	8546,5
2	9454	8733,5	8649	8665,5	7953,5	8068	8888	8170,5	8417,5	8698,5	8488	8571	8463	8292	8393	8495,5
3	9358	8714	8646	8408,5	8113,5	8623	9052	8812	8470	8231,5	8524	9037	8549,5	8426	8437	8054,5
4	8225	8550	8408,5	7823,5	8237	8666	8209	8758,5	8490,5	8002,5	8509	8850	7916,5	8338	9038	8563

Montserrat, 2021

**Tabla 31. Rendimientos de combinación (2x8) de unidades experimentales de 14,4 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 14.4 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	9718	9127	9677,5	9430,5	9464	7812	8861,5	9613,5	9369	9271,5	9341	9651,5	9147,5	9933	9076,5	9778	
2	10861	10011,5	10074,5	9967	9057	9293	10407	9494,5	9441	9489	9590	9776	9453	9173	9462	9401,5	
3	10489,5	9673,5	9880	9130,5	9128,5	10017,5	10046,5	10407	9810	9541	10364,5	10381	9915	9977,5	9766	9758	

Montserrat, 2021

**Tabla 32. Rendimientos de combinación (2x9) de unidades experimentales de 16,2 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 16.2 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	11033	10354,5	10995,5	10726,5	10510,5	8993,5	10054	10652	10581,5	10397	10756	10958,5	10413,5	11113,5	10198,5	10939	
2	12225	11368	11131,5	11110	10238	10536,5	11776	10954,5	10780	10687	10748	11119	10684	10499	10735,5	10690	
3	11184	10968	10923,5	10360,5	10553	11191	10788,5	11333,5	10865	10606	11079,5	11544	10734	11155	11130	10717	

Montserrat, 2021

**Tabla 33. Rendimientos de combinación (2x10) de unidades experimentales de 18 m<sup>2</sup>.**

		TABLA 18 M2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	12338	11420	12338,5	12022	11598	10081	11352,5	11761	11796	11627	11979,5	12261	11740	12324,5	11590	12203,5	
2	13416	12613,5	12245,5	12253,5	11590,5	12078,5	12999	12330,5	11913,5	11927,5	11946,5	12477	11771,5	11778	11709,5	11834	
3	11957	12022,5	11934	11164,5	11485,5	12126,5	11612,5	12251,5	12003	11343,5	11885,5	12414	11532,5	11668	12576	12172	

Montserrat, 2021

**Tabla 34. Rendimientos de combinación (3x1) de unidades experimentales de 2,7 m<sup>2</sup>.**

TABLA 2.7 M2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1683,5	1907,5	1914	1436,5	1482	1738,5	1574	1577,5	1740	1687,5	1778
2	1591	1719	1806,5	1569	1508,5	1611	1462,5	2031	1576,5	1566,5	1628,5
3	1735	1801,5	1806	1454	1585,5	1900	1834	1682	1615,5	1540	1780
4	1614,5	1781,5	1948	1547	1765	1873,5	1863,5	1877	1599	1678	1664
5	1714,5	1669,5	1734,5	1550,5	1787,5	1805,5	1813,5	1788,5	1766,5	1706	1759
6	1769,5	1783,5	1842,5	1470,5	1640,5	1733	1684	1783,5	2071,5	1809	1998,5
7	2051,5	1953,5	1676,5	1513,5	1707,5	1966,5	1613,5	1856,5	1959,5	1895,5	1674
8	2112	1635	1666	1771,5	1755	1984,5	2042	1781	1820	2126	1863
9	1838,5	2022	1811,5	1712,5	1698	1745,5	1799,5	2048	1816,5	1752	1827,5
10	1805,5	1908	1816,5	1654	1851	1771	1799	1957	1960	1969	1974,5
11	2243,5	1849,5	1803	1680,5	1824,5	1776,5	1759	1828,5	1970	1669,5	1852,5
12	1937	1941	1843	1795	1810	1701	1934,5	1800,5	1615	1644	1966
13	1853	1757	1723,5	1751	1979,5	1864	1797	1601	1566,5	1632,5	1785,5
14	2095,5	1839	1781,5	1877,5	1918,5	1797	1835	1775,5	1823	1784	1808
15	2053,5	1902	1688,5	1809	2021,5	1764	1485,5	1680,5	1522,5	1702	1851,5
16	2018,5	1883,5	1805	1765	2090	1730,5	1778,5	1976	1696,5	1965	1634,5
17	1979,5	1945	1766	1792	1890	1932	1798,5	1977,5	1831	1750,5	1911
18	1971	1742,5	1719,5	1814	1950	1839,5	1811,5	1959	1935,5	1882	1912,5
19	1670,5	1929,5	1791	1879,5	2064,5	1654	1802	2044,5	1813,5	1875	1781
20	1895	1769	1893,5	1944,5	1828,5	1807,5	1897,5	1809	1897,5	1683,5	1850
21	2064,5	1894	1677	1800,5	1807,5	1954,5	1796,5	1976	2030	1828	1658,5
22	1825,5	1905,5	1634	1848,5	1973,5	1907	1968,5	2001	1940,5	1784,5	1779,5
23	1987,5	1765	1418	1893,5	1808	1869,5	1821	1882,5	1710	1833,5	1847,5
24	1788	1911	1587	1818	2010,5	1967	1884	1857,5	1880,5	1983	1928,5
25	1801	1668,5	1630,5	1893,5	1711	1887	1538	1757,5	1746,5	1796,5	1932
26	1761	1770	1920,5	1803	1849	1792	1599,5	1776,5	1822,5	1822,5	1666
27	1576	2094	1885	1787	1562	1534	1780	2038	1602,5	1969	1808,5

## Continuación Tabla 34

Rendimientos de combinación (3x1) de unidades experimentales de 2,7 m<sup>2</sup>.

TABLA 2.7 M2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28	1611,5	1719	1766	1842	1806,5	1781	1586	1871,5	1409,5	1991,5	1907
29	1682,5	1891,5	1583,5	1598,5	1698,5	1586	1786,5	1648,5	1668,5	1632	1797,5
30	1628	1569,5	1702,5	1688	1650,5	1712	1539,5	1534,5	1560	1765,5	1745

Monserate, 2021

Tabla 35. Rendimientos de combinación (3x2) de unidades experimentales de 5,4 m<sup>2</sup>.

TABLA 5.4 M2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3274,5	3626,5	3720,5	3005,5	2990,5	3349,5	3036,5	3608,5	3316,5	3254	3406,5
2	3349,5	3583	3754	3001	3350,5	3773,5	3697,5	3559	3214,5	3218	3444
3	3484	3453	3577	3021	3428	3538,5	3497,5	3572	3838	3515	3757,5
4	4163,5	3588,5	3342,5	3285	3462,5	3951	3655,5	3637,5	3779,5	4021,5	3537
5	3644	3930	3628	3366,5	3549	3516,5	3598,5	4005	3776,5	3721	3802
6	4180,5	3790,5	3646	3475,5	3634,5	3477,5	3693,5	3629	3585	3313,5	3818,5
7	3948,5	3596	3505	3628,5	3898	3661	3632	3376,5	3389,5	3416,5	3593,5
8	4072	3785,5	3493,5	3574	4111,5	3494,5	3264	3656,5	3219	3667	3486
9	3950,5	3687,5	3485,5	3606	3840	3771,5	3610	3936,5	3766,5	3632,5	3823,5
10	3565,5	3698,5	3684,5	3824	3893	3461,5	3699,5	3853,5	3711	3558,5	3631
11	3890	3799,5	3311	3649	3781	3861,5	3765	3977	3970,5	3612,5	3438
12	3775,5	3676	3005	3711,5	3818,5	3836,5	3705	3740	3590,5	3816,5	3776
13	3562	3438,5	3551	3696,5	3560	3679	3137,5	3534	3569	3619	3598
14	3187,5	3813	3651	3629	3368,5	3315	3366	3909,5	3012	3960,5	3715,5
15	3310,5	3461	3286	3286,5	3349	3298	3326	3183	3228,5	3397,5	3542,5

Monserate, 2021

**Tabla 36. Rendimientos de combinación (3x3) de unidades experimentales de 8,1 m<sup>2</sup>.**

TABLA 8.1 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	5009,5	5428	5526,5	4459,5	4576	5249,5	4870,5	5290,5	4932	4794	5186,5
2	5098,5	5234,5	5525	4568	5193	5412	5361	5449	5437	5193	5421,5
3	6002	5610,5	5154	4997,5	5160,5	5696,5	5455	5685,5	5596	5773,5	5364,5
4	5986	5698,5	5462,5	5129,5	5485,5	5248,5	5492,5	5586	5545	5282,5	5793
5	6002	5498	5193,5	5437,5	5919,5	5425	5117,5	5057	4912	5118,5	5445
6	5969	5571	5290,5	5371	5930	5502	5388,5	5912,5	5463	5597,5	5458
7	5630	5592,5	5361,5	5624,5	5700,5	5416	5496	5829,5	5741	5386,5	5289,5
8	5601	5581,5	4639	5560	5792	5743,5	5673,5	5741	5531	5601	5555,5
9	5138	5532,5	5436	5483,5	5122	5213	4917,5	5572	5171,5	5588	5406,5
10	4922	5180	5052	5128,5	5155,5	5079	4912	5054,5	4638	5389	5449,5

Monserate, 2021

**Tabla 37. Rendimientos de combinación (3x4) de unidades experimentales de 10,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 10.8 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	6624	7209,5	7474,5	6006,5	6341	7123	6734	7167,5	6531	6472	6850,5
2	7647,5	7041,5	6919,5	6306	6890,5	7489,5	7153	7209,5	7617,5	7536,5	7294,5
3	7824,5	7720,5	7274	6842	7183,5	6994	7292	7634	7361,5	7034,5	7620,5
4	8020,5	7381,5	6998,5	7202,5	8009,5	7155,5	6896	7033	6608,5	7083,5	7079,5
5	7516	7386	7170	7430	7733	7233	7309,5	7790	7477,5	7191	7454,5
6	7665,5	7475,5	6316	7360,5	7599,5	7698	7470	7717	7561	7429	7214
7	6749,5	7251,5	7202	7325,5	6928,5	6994	6503,5	7443,5	6581	7579,5	7313,5

Monserate, 2021

**Tabla 38. Rendimientos de combinación (3x5) de unidades experimentales de 13,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 13.5 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8338,5	8879	9209	7557	8128,5	8928,5	8547,5	8956	8297,5	8178	8609,5
2	9577	9302	8813	8122	8652	9200,5	8938	9426	9627,5	9551,5	9337,5
3	10182,5	9288,5	8839,5	8913	9554	8902,5	8811	8686	8497	8432	9263,5
4	9534,5	9269,5	8975	9195	9823	8963,5	9088	9766	9174	9156	9089
5	9466,5	9144	7946,5	9254	9310,5	9585	9008	9474,5	9307,5	9225,5	9146
6	8259	9044	8857,5	8718,5	8566,5	8405	8291,5	8869	8063	9180,5	8924

Monserate, 2021

**Tabla 39. Rendimientos de combinación (3x6) de unidades experimentales de 16,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 16.2 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	10108	10662,5	11051,5	9027,5	9769	10661,5	10231,5	10739,5	10369	9987	10608
2	11988	11309	10616,5	10127	10646	10945	10947,5	11271,5	11141	11056	11157,5
3	11971	11069	10484	10808,5	11849,5	10927	10506	10969,5	10375	10716	10903
4	11231	11174	10000,5	11184,5	11492,5	11159,5	11169,5	11570,5	11272	10987,5	10845
5	10060	10712,5	10488	10612	10277,5	10292	9829,5	10626,5	9809,5	10977	10856

Monserate, 2021

**Tabla 40. Rendimientos de combinación (3x7) de unidades experimentales de 18,9 m<sup>2</sup>.**

TABLA 18.9 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12159,5	12616	12728	10541	11476,5	12628	11845	12596	12328,5	11882,5	12282
2	13885	12951,5	12445	12242	12836,5	12639,5	12966	12791,5	12571	12577	13077
3	13652,5	13065,5	12340,5	12804,5	13652	12682	12370	13422,5	12726,5	12686	12599
4	12350,5	12833	11841	12885,5	12720,5	12737,5	12177	13184,5	12112	13180,5	12869

Monserate, 2021

**Tabla 41. Rendimientos de combinación (3x8) de unidades experimentales de 21,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 21.6 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	14271,5	14251	14394	12312,5	13231,5	14612,5	13887	14377	14148,5	14008,5	14145
2	15845	15102	14272,5	14044,5	15193	14149,5	14188	14667	13970	14118	14700
3	15181,5	14861,5	13486	14790,5	15332,5	14931	14779,5	15507	15038,5	14620	14668,5

Montserrat, 2021

**Tabla 42. Rendimientos de combinación (3x9) de unidades experimentales de 24,3 m<sup>2</sup>.**

TABLA 24.3 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	16110	16273	16205,5	14025	14929,5	16358	15686,5	16425	15965	15760,5	15972,5
2	17957	16767,5	15946,5	15938	17335	16175,5	15998,5	16555,5	15920	15998,5	16696
3	16369	16706,5	15436,5	16668	16614,5	16372,5	16087	17142,5	16443,5	16575,5	16251,5

Montserrat, 2021

**Tabla 43. Rendimientos de combinación (3x10) de unidades experimentales de 27 m<sup>2</sup>.**

TABLA 27 M2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	17915,5	18181	18022	15679	16780,5	18129	17485,5	18382	17925	17729,5	17947
2	19717	18558	17814,5	18108	19377	17866	17899	18452	17671	17588	18352,5
3	17725,5	18188	16804	17972,5	17877	17990	17299,5	18343,5	17370,5	18406	18070

Montserrat, 2021

**Tabla 44. Rendimientos de combinación (4x1) de unidades experimentales de 3,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 3.6 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2296	2569	2076,5	2154,5	2085,5	2132	2343	2317
2	2028,5	2443	2214	2171	1937	2505	2246	2100,5
3	2322,5	2383,5	2090,5	2377	2269	2355,5	2083,5	2387,5
4	2203,5	2406	2281,5	2347	2503	2529	2144,5	2271
5	2277,5	2284	2107,5	2474,5	2282,5	2438	2328,5	2324,5
6	2291	2473,5	2101,5	2202	2314,5	2324,5	2756,5	2548
7	2822	2309,5	2063,5	2349	2427,5	2367,5	2634	2273
8	2604	2239,5	2341	2400	2821,5	2341	2544,5	2633
9	2542,5	2614	2228	2231	2338	2722	2446,5	2283
10	2370,5	2638,5	2175	2407,5	2444,5	2526	2537,5	2656
11	2854,5	2505,5	2216,5	2460,5	2273	2455	2531	2323
12	2568,5	2556,5	2391	2452	2312	2482	2197,5	2329,5
13	2497,5	2334,5	2252,5	2618	2427,5	2196	2106,5	2282
14	2750	2426	2417,5	2489,5	2499,5	2337	2391,5	2382
15	2673,5	2419	2360,5	2589	2228	2134,5	2054	2344,5
16	2615,5	2547,5	2309	2654	2407,5	2513,5	2361,5	2263,5
17	2649	2511	2322,5	2496,5	2449	2652,5	2342	2431
18	2614	2303	2330	2563,5	2426	2570,5	2661,5	2414
19	2284	2535,5	2451	2609,5	2311,5	2644	2458,5	2381
20	2523	2360,5	2618,5	2397	2507	2438,5	2445,5	2393
21	2713	2378	2345	2554,5	2372,5	2607,5	2652,5	2264,5
22	2460,5	2402	2351	2659,5	2501,5	2689	2428,5	2572,5
23	2538	2155	2371	2509	2247	2625	2390,5	2452,5
24	2381,5	2365,5	2357	2664	2536,5	2518,5	2513,5	2615,5
25	2412	2114	2467,5	2280	2414,5	2199	2442,5	2243
26	2465	2310	2479,5	2374,5	2336,5	2306	2386,5	2350
27	2375	2663,5	2303,5	2074	2244	2596	2171	2575
28	2143	2222	2573,5	2406,5	2213	2425,5	1922	2792,5
29	2325	2282,5	2148,5	2222	2210,5	2287	2174	2392
30	2166,5	2206	2215,5	2120	2270,5	2046	2119,5	2490,5

Monserrate, 2021

**Tabla 45. Rendimientos de combinación (4x2) de unidades experimentales de 7,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 7.2 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4324,5	5012	4290,5	4325,5	4022,5	4637	4589	4417,5
2	4526	4789,5	4372	4724	4772	4884,5	4228	4658,5
3	4568,5	4757,5	4209	4676,5	4597	4762,5	5085	4872,5
4	5426	4549	4404,5	4749	5249	4708,5	5178,5	4906
5	4913	5252,5	4403	4638,5	4782,5	5248	4984	4939
6	5423	5062	4607,5	4912,5	4585	4937	4728,5	4652,5
7	5247,5	4760,5	4670	5107,5	4927	4533	4498	4664
8	5289	4966,5	4669,5	5243	4635,5	4648	4415,5	4608
9	5263	4814	4652,5	5060	4875	5223	5003,5	4845
10	4807	4896	5069,5	5006,5	4818,5	5082,5	4904	4774
11	5173,5	4780	4696	5214	4874	5296,5	5081	4837
12	4919,5	4520,5	4728	5173	4783,5	5143,5	4904	5068
13	4877	4424	4947	4654,5	4751	4505	4829	4593
14	4518	4885,5	4877	4480,5	4457	5021,5	4093	5367,5
15	4491,5	4488,5	4364	4342	4481	4333	4293,5	4882,5

Monserrate, 2021

**Tabla 46. Rendimientos de combinación (4x3) de unidades experimentales de 10,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 10.8 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6647	7395,5	6381	6702,5	6291,5	6992,5	6672,5	6805
2	6772	7163,5	6490,5	7023,5	7100	7291,5	7229,5	7143,5
3	7968,5	7163	6632,5	6980	7587	7430,5	7625	7189
4	7793,5	7700,5	6782,5	7320	7029,5	7463	7266	7308,5
5	7921	7179,5	7030,5	7696,5	7155	6667,5	6552	7008,5
6	7878,5	7361,5	6961,5	7714	7282,5	7736,5	7365	7108,5
7	7520	7274	7414,5	7561	7191	7690	7556,5	7038,5
8	7380	6922,5	7079	7832,5	7285	7832,5	7332,5	7640,5
9	7252	7087,5	7250,5	6728,5	6995	7101	7000	7168
10	6634,5	6710,5	6937,5	6748,5	6694	6758,5	6215,5	7675

Monserrate, 2021

**Tabla 47. Rendimientos de combinación (4x4) de unidades experimentales de 14,4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 14.4 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8850,5	9801,5	8662,5	9049,5	8794,5	9521,5	8817	9076
2	9994,5	9306,5	8613,5	9425,5	9846	9471	10263,5	9778,5
3	10336	10314,5	9010,5	9551	9367,5	10185	9712,5	9591,5
4	10536,5	9727	9339,5	10350,5	9562,5	9181	8913,5	9272
5	10070	9710	9722	10066,5	9693,5	10305,5	9907,5	9619
6	10093	9300,5	9424	10387	9657,5	10440	9985	9905
7	9395	9309,5	9824	9135	9208	9526,5	8922	9960,5

Monserate, 2021

**Tabla 48. Rendimientos de combinación (4x5) de unidades experimentales de 18 m<sup>2</sup>.**

TABLA 18 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	11128	12085,5	10770	11524	11077	11959,5	11145,5	11400,5
2	12630	12275	10909	11589,5	12346	12281	12919	12393
3	13344	12241,5	11638	12609	11740	11604,5	11280,5	11661
4	12685,5	12257,5	12031	12720,5	12101	12819	12269	11882,5
5	12505	11414,5	11891,5	12667	12072	12639	12427,5	12148
6	11474,5	11684	11720,5	11197	11274,5	11660,5	10773	12600

Monserate, 2021

**Tabla 49. Rendimientos de combinación (4x6) de unidades experimentales de 21,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 21.6 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13419	14559	12871,5	13726	13391,5	14284	13902	13948,5
2	15762	14863,5	13415	14300	14616,5	14893,5	14891	14497,5
3	15799,5	14541	13992	15410,5	14437,5	14404	13917	14117
4	14900	14196,5	14493,5	15393,5	14476	15522,5	14889	14679
5	13886,5	13798	14188	13477	13689	13859,5	13215,5	14843

Monserate, 2021

**Tabla 50. Rendimientos de combinación (4x7) de unidades experimentales de 25,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 25.2 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	16241	16868,5	14935	16075	15819	16651,5	16536	16221,5
2	18187,5	17314,5	16021,5	17058,5	17116	17059	16755	16888,5
3	18072	17054,5	16736,5	17864	16701,5	17561	16975,5	16491,5
4	16775	16232	16903	16967,5	16493	17359	16254,5	17601

Monserate, 2021

**Tabla 51. Rendimientos de combinación (4x8) de unidades experimentales de 28,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 28.8 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	18845	19108	17276	18475	18640,5	18992,5	19080,5	18854,5
2	20872,5	20041,5	18350	19901,5	18930	19366	18626	18863,5
3	20163	19010,5	19146	20453,5	19351	20745,5	19892,5	19524

Monserate, 2021

**Tabla 52. Rendimientos de combinación (4x9) de unidades experimentales de 32,4m<sup>2</sup>.**

TABLA 32,4 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	21387,5	21722	19504	20706	20978,5	21714,5	21527	21137,5
2	23593	22241,5	20774,5	22730,5	21467	21867	21183	21425,5
3	22152	21284	21744	22122	21471	22623,5	21889	21847

Monserate, 2021

**Tabla 53. Rendimientos de combinación (4x10) de unidades experimentales de 36 m<sup>2</sup>.**

TABLA 36 M2								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	23758	24360,5	21679	23113,5	23423	24240,5	24064,5	23793,5
2	26029,5	24499	23669	25329,5	23841	24423,5	23549,5	23543,5
3	23979,5	23098,5	23612	23864	23346,5	24299,5	23200,5	24748

Monserate, 2021

**Tabla 54. Rendimientos de combinación (5x1) de unidades experimentales de 4,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 4.5 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	3006,5	3054	2363	2758	2759	2800,5
2	2648	3123	2423	2599,5	2926	2722
3	2954,5	2800,5	2627	3060,5	2862,5	2648,5
4	2798,5	3070,5	2787	3085	3089,5	2716,5
5	2851,5	2826	2779	2969,5	3027,5	2883
6	3007,5	2955,5	2543,5	2876	3026,5	3178,5
7	3509	2750	2643,5	3069	2998	3224,5
8	3188,5	2873,5	2877,5	3466,5	3012,5	3274,5
9	3200	3003	2879,5	2871	3388,5	2902
10	3017	3079,5	2938,5	3001	3236	3219
11	3525,5	3023	2852,5	2909	3131	2963,5
12	3250	3058	3018	2954	2983,5	2757,5
13	3063	2818	3183	3066	2666,5	2728,5
14	3303	3053,5	3155,5	3070,5	2894	3050
15	3297	2979	3198,5	2795,5	2684,5	2674,5
16	3280	3021,5	3260,5	2971,5	3014	3161
17	3321,5	2977	3074	3055,5	3170	3064
18	3078	2928	3191	3039,5	3140	3248
19	2913,5	3039	3382,5	2856,5	3174,5	3158
20	3052,5	3138	3140	3075,5	3016	3003,5
21	3324,5	2890,5	3028,5	3119,5	3352	3113,5
22	3101,5	2846	3239,5	3187,5	3381	3033
23	3149	2639	3084	2948	3300	2868,5
24	3067	2837	3210,5	3190	3165,5	3216,5
25	2927,5	2874	2903	2983,5	2774,5	2967,5
26	3005	3004	3094,5	2862	2828	3123
27	3120	3061	2723	2756	3121	3046,5
28	2816,5	2796,5	3132	2813	2897	2929,5
29	2922	2782	2750,5	2734	2841,5	2746
30	2741	2659,5	2838	2740	2551,5	2820

Monserrate, 2021

**Tabla 55. Rendimientos de combinación (5x2) de unidades experimentales de 9 m<sup>2</sup>.**

TABLA 9 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	5654,5	6177	4786	5357,5	5357,5	5522,5
2	5753	5871	5414	6145,5	6145,5	5365
3	5859	5781,5	5322,5	5845,5	5845,5	6061,5
4	6697,5	5623,5	5521	6535,5	6535,5	6499
5	6217	6082,5	5818	5872	5872	6121
6	6775,5	6081	5870,5	5863	5863	5721
7	6366	5871,5	6338,5	6136,5	6136,5	5778,5
8	6577	6000,5	6459	5767	5767	5835,5
9	6399,5	5905	6265	6095	6095	6312
10	5966	6177	6522,5	5932	5932	6161,5
11	6426	5736,5	6268	6307	6307	6146,5
12	6216	5476	6294,5	6138	6138	6085
13	5932,5	5878	5997,5	5845,5	5845,5	6090,5
14	5936,5	5857,5	5855	5569	5569	5976
15	5663	5441,5	5588,5	5474	5474	5566

Monserate, 2021

**Tabla 56. Rendimientos de combinación (5x3) de unidades experimentales de 13,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 13.5 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	8609	8977,5	7413	8418	8547,5	8171
2	8657,5	8852	8109,5	8930,5	9143,5	8778
3	9897,5	8626,5	8400,5	9406,5	9399	9401
4	9792,5	9160,5	8809	8864	9350,5	8940
5	9663	8850,5	9537	8932	8245	8453
6	9679,5	8926,5	9525,5	9066,5	9324	9473
7	9290,5	9067,5	9551	9051,5	9542,5	9275
8	9317,5	8322	9534	9325,5	9846,5	9118
9	9052,5	8939	8720,5	8601,5	8723,5	9137
10	8479,5	8238	8720,5	8287	8290	8495,5

Monserate, 2021

**Tabla 57. Rendimientos de combinación (5x4) de unidades experimentales de 18 m<sup>2</sup>.**

TABLA 18 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	11407,5	12048	10200	11503	11637	10887,5
2	12556,5	11405	10843,5	12381	12064,5	12560,5
3	12992,5	12163,5	11688,5	11735	12739	11842
4	12943	11872	12797,5	11903,5	11259	11614
5	12365,5	12082	12787,5	12027	12500,5	12473,5
6	12642	11212,5	12562,5	12445	13198,5	12231,5
7	11869	11735,5	11852,5	11414,5	11620,5	12066,5

Monsserrate, 2021

**Tabla 58. Rendimientos de combinación (5x5) de unidades experimentales de 22,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 22.5 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	14259	14874	12979	14472,5	14664,5	13770,5
2	15922	14661,5	13882,5	15283,5	15661,5	15798,5
3	16438,5	14931,5	15407,5	14795	14359,5	14174
4	15645,5	15103,5	16048	14998,5	15514,5	15634,5
5	15569,5	14086,5	15465,5	15428,5	15973	15199
6	14604,5	14303	14538	13905	14239	14665

Monsserrate, 2021

**Tabla 59. Rendimientos de combinación (5x6) de unidades experimentales de 27 m<sup>2</sup>.**

TABLA 27 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	17266,5	17829,5	15522,5	17348,5	17691	16949
2	19690	17787	17209,5	18270,5	18749,5	18341
3	19342,5	17777	19062,5	17998,5	17569	17926
4	18608	17389,5	19085	18377	19389	18393
5	17532	17177	17441	16888,5	17013,5	17632,5

Monsserrate, 2021

**Tabla 60. Rendimientos de combinación (5x7) de unidades experimentales de 31,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 31.5 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	20775,5	20579,5	18166	20417,5	20689	20173,5
2	22547	20908,5	20904,5	21338	21312	20895
3	22267	20973	22275	20913,5	21551	21422,5
4	21186,5	20057,5	21386,5	20740	21467	21184,5

Monsserrate, 2021

**Tabla 61. Rendimientos de combinación (5x8) de unidades experimentales de 36 m<sup>2</sup>.**

TABLA 36 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	23964	23453	21043,5	23884	23701,5	23448
2	25935,5	24035,5	24486	23638,5	23998	23456
3	25007,5	23294,5	25350	24472	25699	24705

Monserrate, 2021

**Tabla 62. Rendimientos de combinación (5x9) de unidades experimentales de 40,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 40.5 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	27164	26456	23923	26755	27090	26350
2	29135	26937,5	27871,5	26862,5	26919,5	26866
3	27660,5	26328,5	27805,5	26978,5	28112,5	27530

Monserrate, 2021

**Tabla 63. Rendimientos de combinación (5x10) de unidades experimentales de 45 m<sup>2</sup>.**

TABLA 45 M2						
	1	2	3	4	5	6
1	30181	29535,5	26861,5	29756	30326	29569
2	32084	30035	31455,5	29793,5	29874	29808,5
3	30174	28389,5	30003,5	29333,5	30212	29864

Monserrate, 2021

**Tabla 64. Rendimientos de combinación (6x1) de unidades experimentales de 5.4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 5.4 M2					
	1	2	3	4	5
1	3591	3350,5	3220,5	3151,5	3427,5
2	3310	3375,5	3119,5	3493,5	3143
3	3536,5	3260	3485,5	3516	3155,5
4	3396	3495	3638,5	3740,5	3277
5	3384	3285	3593	3602	3472,5
6	3553	3313	3373,5	3467,5	3880,5
7	4005	3190	3674	3470	3855
8	3747	3437,5	3739,5	3823	3946
9	3860,5	3524	3443,5	3847,5	3568,5
10	3713,5	3470,5	3622	3756	3929
11	4093	3483,5	3601	3587,5	3639,5
12	3878	3638	3511	3735	3259
13	3610	3474,5	3843,5	3398	3199
14	3934,5	3659	3715,5	3610,5	3607
15	3955,5	3497,5	3785,5	3166	3224,5
16	3902	3570	3820,5	3754,5	3661,5
17	3924,5	3558	3822	3776	3581,5
18	3713,5	3533,5	3789,5	3770,5	3817,5
19	3600	3670,5	3718,5	3846,5	3688,5
20	3664	3838	3636	3706,5	3581
21	3958,5	3477,5	3762	3772,5	3858
22	3731	3482,5	3880,5	3969,5	3725
23	3752,5	3311,5	3677,5	3703,5	3543,5
24	3699	3405	3977,5	3741,5	3863,5
25	3469,5	3524	3598	3295,5	3543
26	3531	3723,5	3641	3376	3645
27	3670	3672	3096	3818	3571,5
28	3330,5	3608	3587,5	3457,5	3401
29	3574	3182	3284,5	3435	3300,5
30	3197,5	3390,5	3362,5	3074	3325,5

Monserrate, 2021

**Tabla 65. Rendimientos de combinación (6x2) de unidades experimentales de 10,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 10.8 M2					
	1	2	3	4	5
1	6901	6726	6340	6645	6570,5
2	6932,5	6755	7124	7256,5	6432,5
3	6937,0	6598,0	6966,5	7069,5	7353,0
4	7752,0	6627,5	7413,5	7293,0	7801,0
5	7574,0	6994,5	7065,5	7603,5	7497,5
6	7971,0	7121,5	7112,0	7322,5	6898,5
7	7544,5	7133,5	7559,0	7008,5	6806,0
8	7857,5	7067,5	7606,0	6920,5	6886,0
9	7638,0	7091,5	7611,5	7546,5	7399,0
10	7264,0	7508,5	7354,5	7553,0	7269,5
11	7689,5	6960,0	7642,5	7742,0	7583,0
12	7451,5	6716,5	7655,0	7445,0	7407,0
13	7000,5	7247,5	7239,0	6671,5	7188,0
14	7000,5	7280,0	6683,5	7275,5	6972,5
15	6771,5	6572,5	6647,0	6509,0	6626,0

Monserate, 2021

**Tabla 66. Rendimientos de combinación (6x3) de unidades experimentales de 16.2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 16.2 M2					
	1	2	3	4	5
1	10437,5	9986	9825,5	10161	9726
2	10333	10093	10605	10810	10630
3	11612,5	10151,5	10857	11140,5	11369,5
4	11684,5	10592	10734	11078,5	10827,5
5	11500	10631	11344,5	10174,5	10030,5
6	11540	10661,5	11432	11301	11060,5
7	11222,5	10986	11116,5	11325,5	11127,5
8	11182,5	10199	11535,5	11414,5	11132
9	10670,5	10919,5	10335	10489,5	10759,5
10	10102	10180,5	10234,5	9966,5	10027

Monserate, 2021

**Tabla 67. Rendimientos de combinación (6x4) de unidades experimentales de 21.6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 21.6 M2					
	1	2	3	4	5
1	13833,5	13481	13464	13901,5	13003
2	14689	13225,5	14380	14362,5	15154
3	15545	14116	14177,5	14926	14396
4	15402	14201	15165	13929	13692
5	14902	14600	14966	15099,5	14668,5
6	15141	13676,5	15297,5	15187	14990
7	14001	14527,5	13922,5	13947	14160,5

Monserrate, 2021

**Tabla 68. Rendimientos de combinación (6x5) de unidades experimentales de 27 m<sup>2</sup>.**

TABLA 27 M2					
	1	2	3	4	5
1	17217,5	16766	17057	17503,5	16475,5
2	18879	16935	17852,5	18364	19179
3	19471	17752,5	18456,5	17497	16929
4	18804	18170	18786,5	18854	18330
5	18610,5	17200,5	18895,5	18482,5	18533
6	17303	17576	16971,5	17160,5	17243,5

Monserrate, 2021

**Tabla 69. Rendimientos de combinación (6x6) de unidades experimentales de 32,4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 32.4 M2					
	1	2	3	4	5
1	20770,5	20079	20430,5	20971	20356
2	23297	20743,5	21591	22219	22197
3	23040	21292,5	22776,5	21475,5	21091
4	22405	21185	22652	22740	22259,5
5	20772,5	21100	20569,5	20456	20786,5

Monserrate, 2021

**Tabla 70. Rendimientos de combinación (6x7) de unidades experimentales de 37.8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 37.8 M2					
	1	2	3	4	5
1	24775,5	23269	24104,5	24441	24211
2	26836,5	24687	25476	25757,5	25148
3	26718	25145	26334	25792,5	25412,5
4	25183,5	24726,5	25458	25361,5	25292,5

Monserrate, 2021

**Tabla 71. Rendimientos de combinación (6x8) de unidades experimentales de 43,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 43.2 M2					
	1	2	3	4	5
1	28522,5	26706,5	27844	28264	28157
2	30947	28317	29342,5	28855	28088
3	30043	28276,5	30263,5	30286,5	29658,5

Monserate, 2021

**Tabla 72. Rendimientos de combinación (6x9) de unidades experimentales de 48.6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 48.6 M2					
	1	2	3	4	5
1	32383	30230,5	31287,5	32111,5	31725,5
2	34724,5	31884,5	33510,5	32554	31918,5
3	33075,5	32104,5	32987	33229,5	33019

Monserate, 2021

**Tabla 73. Rendimientos de combinación (6x10) de unidades experimentales de 54 m<sup>2</sup>.**

TABLA 54 M2					
	1	2	3	4	5
1	36096,5	33701	34909,5	35867,5	35654,5
2	38275	35922,5	37243	36351	35259
3	35913,5	34776,5	35867	35643	35776,5

Monserate, 2021

**Tabla 74. Rendimientos de combinación (7x1) de unidades experimentales de 6,3 m<sup>2</sup>.**

TABLA 6.3 M2				
	1	2	3	4
1	4256,5	3659,5	3820	3920,5
2	3921	3749	3597,5	4277
3	4090	3738,5	4287,5	3765,5
4	3972,5	4022,5	4398	4021,5
5	3908	3952,5	4215	4117
6	4189	3856	3878,5	4540
7	4588	3788,5	4106	4490,5
8	4274	4125	4567	4325,5
9	4560	4017	4050,5	4494,5
10	4361	4121,5	4122,5	4494,5
11	4840	4020	4076,5	4359,5
12	4543,5	4244	4174	3998
13	4242,5	4181	4301,5	3707,5
14	4560	4322	4262	4167
15	4498,5	4270	3955,5	3734,5
16	4546,5	4343,5	4181	4337,5
17	4488,5	4234	4380,5	4319,5
18	4263,5	4305	4279,5	4620,5
19	4187	4346	4258	4503
20	4300,5	4460,5	4274,5	4254,5
21	4537	4134,5	4323	4628,5
22	4252,5	4235,5	4574,5	4429,5
23	4153	4139	4270,5	4273
24	4203,5	4126	4636	4371
25	3956	4068,5	4105	4200
26	4105,5	4399	3990,5	4163
27	4289,5	4075	3853,5	4209
28	3791	4325	3996	3793,5
29	4089,5	3733,5	4004	3822,5
30	3788	3901	3801	3654

Monserrate, 2021

**Tabla 75. Rendimientos de combinación (7x2) de unidades experimentales de 12,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 12.6 M2				
	1	2	3	4
1	8177,5	7408,5	7417,5	8197,5
2	8062,5	7761	8685,5	7787
3	8097	7808,5	8093,5	8657
4	8862	7913,5	8673	8816
5	8921	8138,5	8173	8989
6	9383,5	8264	8250,5	8357,5
7	8802,5	8503	8563,5	7874,5
8	9045	8613,5	8136,5	8072
9	8752	8539	8660	8940
10	8487,5	8806,5	8532,5	8757,5
11	8789,5	8370	8897,5	9058
12	8356,5	8265	8906,5	8644
13	8061,5	8467,5	8095,5	8363
14	8080,5	8400	7849,5	8002,5
15	7877,5	7634,5	7805	7476,5

Monserrate, 2021

**Tabla 76. Rendimientos de combinación (7x3) de unidades experimentales de 18,9 m<sup>2</sup>.**

TABLA 18.9 M2				
	1	2	3	4
1	12267,5	11147	11705	11963
2	12069,5	11831	12491,5	12678,5
3	13422	11930,5	12723,5	13310,5
4	13744,5	12385,5	12373	12852
5	13301	12773	12519	11609
6	13298,5	12882,5	12841	13277,5
7	13024,5	12941	12855,5	13386
8	12609	12500,5	13481	13073,5
9	12351	12542,5	11949	12572
10	11668,5	11959,5	11801	11270

Monserrate, 2021

**Tabla 77. Rendimientos de combinación (7x4) de unidades experimentales de 25.2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 25.2 M2				
	1	2	3	4
1	16240	15169,5	16103	15984,5
2	16959	15722	16766,5	17473
3	18304,5	16402,5	16423,5	17346,5
4	17847,5	17116,5	16700	15946,5
5	17239,5	17345,5	17192,5	17697,5
6	17146	16635	17804	17702
7	16142	16867,5	15945	16365,5

Monserrate, 2021

**Tabla 78. Rendimientos de combinación (7x5) de unidades experimentales de 31,5 m<sup>2</sup>.**

TABLA 31.5 M2				
	1	2	3	4
1	20148	19122	20318	20101,5
2	21972	19908	20724,5	22345
3	22684,5	21037	20769,5	19966,5
4	21786	21689	21373,5	22035
5	21102	20703,5	21909	21902
6	20063,5	20433,5	19645	19642

Monserrate, 2021

**Tabla 79. Rendimientos de combinación (7x6) de unidades experimentales de 37,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 37.8 M2				
	1	2	3	4
1	24337	22978	24196,5	24641,5
2	27166,5	24316	25096,5	26162,5
3	26599,5	25655,5	25360	24886,5
4	25633,5	25441,5	26336,5	26459,5
5	24019,5	24502	23750	23842

Monserrate, 2021

**Tabla 80. Rendimientos de combinación (7x7) de unidades experimentales de 44,1 m<sup>2</sup>.**

TABLA 44.1 M2				
	1	2	3	4
1	28925	26766,5	28302,5	29132
2	31381	29030,5	29554	29546,5
3	30821,5	30093,5	29652	30398
4	28751	29368	29426	29439

Monserrate, 2021

**Tabla 81. Rendimientos de combinación (7x8) de unidades experimentales de 50,4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 50.4 M2				
	1	2	3	4
1	33199	30891,5	32869,5	33457,5
2	36152	33519	33123,5	33293
3	34385,5	33980,5	34996,5	35399,5

Monserrate, 2021

**Tabla 82. Rendimientos de combinación (7x9) de unidades experimentales de 56,7 m<sup>2</sup>.**

TABLA 56.7 M2				
	1	2	3	4
1	37759	34908,5	36920	37952
2	40344	38041	37733	37738,5
3	37984,5	37984	38285,5	39031,5

Monserrate, 2021

**Tabla 83. Rendimientos de combinación (7x10) de unidades experimentales de 63 m<sup>2</sup>.**

TABLA 63 M2				
	1	2	3	4
1	42120	39030	41042,5	42446,5
2	44470,5	42726	42143	42001,5
3	41165,5	41137	41554	41544

Monserrate, 2021

**Tabla 84. Rendimientos de combinación (8x1) de unidades experimentales de 7,2 m<sup>2</sup>.**

TABLA 7.2 M2				
	1	2	3	4
1	4865	4231	4217,5	4660
2	4471,5	4385	4442	4346,5
3	4706	4467,5	4624,5	4471
4	4609,5	4628,5	5032	4415,5
5	4561,5	4582	4720,5	4653
6	4764,5	4303,5	4639	5304,5
7	5131,5	4412,5	4795	4907
8	4843,5	4741	5162,5	5177,5
9	5156,5	4459	5060	4729,5
10	5009	4582,5	4970,5	5193,5
11	5360	4677	4728	4854
12	5125	4843	4794	4527
13	4832	4870,5	4623,5	4388,5
14	5176	4907	4836,5	4773,5
15	5092,5	4949,5	4362,5	4398,5
16	5163	4963	4921	4625
17	5160	4819	5101,5	4773
18	4917	4893,5	4996,5	5075,5
19	4819,5	5060,5	4955,5	4839,5
20	4883,5	5015,5	4945,5	4838,5
21	5091	4899,5	4980	4917
22	4862,5	5010,5	5190,5	5001
23	4693	4880	4872	4843
24	4747	5021	5055	5129
25	4526	4747,5	4613,5	4685,5
26	4775	4854	4642,5	4736,5
27	5038,5	4377,5	4840	4746
28	4365	4980	4638,5	4714,5
29	4607,5	4370,5	4497,5	4566
30	4372,5	4335,5	4316,5	4610

Monserrate, 2021

**Tabla 85. Rendimientos de combinación (8x2) de unidades experimentales de 14.4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 14.4 M2				
	1	2	3	4
1	9336,5	8616	8659,5	9006,5
2	9315,5	9096	9656,5	8886,5
3	9326	8885,5	9359,5	9957,5
4	9975	9153,5	9957,5	10084,5
5	10165,5	9041,5	10030,5	9923
6	10485	9520	9522	9381
7	10008	9777,5	9460	9162
8	10255,5	9912,5	9283,5	9023,5
9	10077	9712,5	10098	9848,5
10	9703	10076	9901	9678
11	9953,5	9910	10170,5	9918
12	9440	9901	9927	9972
13	9301	9601,5	9256	9422
14	9403,5	9357,5	9478,5	9460,5
15	8980	8706	8814	9176

Monserate, 2021

**Tabla 86. Rendimientos de combinación (8x3) de unidades experimentales de 21,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 21.6 M2				
	1	2	3	4
1	14042,5	13083,5	13284	13477,5
2	13935,5	13514	14391,5	14373
3	15131,5	13612,5	15017,5	14814
4	15494	14102,5	14492,5	14574,5
5	15100,5	14727	13822,5	13560,5
6	15240	14675,5	15019	14473,5
7	14794	14975,5	14881	14595
8	14302,5	14911,5	15117,5	14973
9	14339,5	13979	14096	14168
10	13345	13686	13452,5	13890,5

Monserate, 2021

**Tabla 87. Rendimientos de combinación (8x4) de unidades experimentales de 28,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 28.8 M2				
	1	2	3	4
1	18652	17712	18316	17893
2	19301	18039	19317	20042
3	20650,5	18561,5	19552,5	19304
4	20263,5	19690	18743,5	18185,5
5	19780	19788,5	19999	19526,5
6	19393,5	19811	20097,5	19890
7	18704,5	18959	18734,5	18882,5

Monserrate, 2021

**Tabla 88. Rendimientos de combinación (8x5) de unidades experimentales de 36 m<sup>2</sup>.**

TABLA 36 M2				
	1	2	3	4
1	23213,5	22294	23036,5	22546
2	24905	22498,5	24627	25312
3	25585,5	24247	23344,5	22941,5
4	24943	24751,5	24920	24151,5
5	23919,5	24558,5	24711	24575,5
6	23158,5	22917,5	22935	23373

Monserrate, 2021

**Tabla 89. Rendimientos de combinación (8x6) de unidades experimentales de 43,2m<sup>2</sup>.**

TABLA 43.2 M2				
	1	2	3	4
1	27978	26597,5	27675,5	27850,5
2	30625,5	27715	29510	29388,5
3	30340,5	29402,5	28841,5	28034
4	29096,5	29887	29998,5	29568
5	27684,5	27665	27548,5	28058,5

Monserrate, 2021

**Tabla 90. Rendimientos de combinación (8x7) de unidades experimentales de 50,4 m<sup>2</sup>.**

TABLA 50.4 M2				
	1	2	3	4
1	33109,5	31010	32470,5	32757,5
2	35502	33080	34175	33643,5
3	35126,5	34600,5	34262,5	33467
4	33007	33870,5	33852	33855,5

Monserrate, 2021

**Tabla 91. Rendimientos de combinación (8x8) de unidades experimentales de 57,6 m<sup>2</sup>.**

TABLA 57.6 M2				
	1	2	3	4
1	37953	35751	37633	37935
2	40914	38251,5	38296	37489,5
3	39173,5	39599,5	40096,5	39416,5

Monsserrate, 2021

**Tabla 92. Rendimientos de combinación (8x9) de unidades experimentales de 64,8 m<sup>2</sup>.**

TABLA 64.8 M2				
	1	2	3	4
1	43109,5	40210	42693	42664,5
2	45834,5	43505	43334	42608,5
3	43436	43866	44094,5	43736

Monsserrate, 2021

**Tabla 93. Rendimientos de combinación (8x10) de unidades experimentales de 72 m<sup>2</sup>.**

TABLA 72 M2				
	1	2	3	4
1	48118,5	44792,5	47663,5	47858
2	50528,5	48998,5	48264,5	47093
3	47078	47476	47646	47948,5

Monsserrate, 2021

**Tabla 94. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (1x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
0.9	597,60	74,91	12,54	990,00	5611,80
1.8	1195,20	123,02	10,29	495,00	15133,49
2.7	1792,80	163,32	9,11	330,00	26673,68
3.6	2402,41	201,83	8,40	231,00	40736,61
4.5	2988,01	233,23	7,81	198,00	54394,02
5.4	3585,61	269,46	7,51	165,00	72606,66
6.3	4204,22	274,93	6,54	132,00	75588,36
7.2	4819,04	319,27	6,63	99,00	101932,02
8.1	5410,76	328,23	6,07	99,00	107736,65
9,00	5976,02	340,32	5,69	99,00	115819,11

Monsserrate, 2021

**Tabla 95. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (2x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
1.8	1194,72	111,18	9,31	480,00	12360,82
3.6	2390,69	185,64	7,77	240,00	34462,50
5.4	3584,16	247,85	6,92	160,00	61430,66
7.2	4801,69	310,42	6,46	112,00	96359,02
9,00	5973,60	366,77	6,14	96,00	134517,11
10.8	7153,56	439,09	6,14	80,00	192801,97
12.6	8402,96	426,41	5,07	64,00	181825,80
14.4	9635,60	509,60	5,29	48,00	259695,58
16.2	10814,41	484,65	4,48	48,00	234881,46
18,00	11947,20	508,07	4,25	48,00	258133,86

Monserate, 2021

**Tabla 96. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (3x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
2.7	1792,80	144,22	8,04	330,00	20798,09
5.4	3585,61	245,47	6,85	165,00	60256,84
8.1	5378,41	323,90	6,02	110,00	104913,52
10.8	7207,23	414,63	5,75	77,00	171915,94
13.5	8964,02	502,13	5,60	66,00	252134,83
16.2	10756,83	569,94	5,30	55,00	324834,47
18.9	12612,66	583,20	4,62	44,00	340122,51
21.6	14457,12	684,45	4,73	33,00	468469,42
24.3	16232,29	678,20	4,18	33,00	459960,88
27,00	17928,05	703,14	3,92	33,00	494399,46

Monserate, 2021

**Tabla 97. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (4x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
3.6	2389,44	174,81	7,32	240,00	30558,77
7.2	4778,88	299,47	6,27	120,00	89680,92
10.8	7168,32	402,29	5,61	80,00	161836,73
14.4	9603,38	492,75	5,13	56,00	242797,95
18,00	11947,20	613,17	5,13	48,00	375975,64
21.6	14336,64	697,28	4,86	40,00	486200,82
25.2	16805,92	671,77	4,00	32,00	451281,02
28.8	19271,21	821,62	4,26	24,00	675062,95
32.4	21628,81	791,09	3,66	24,00	625828,19
36,00	23894,40	836,40	3,50	24,00	699564,04

Monserate, 2021

**Tabla 98. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (5x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
4.5	2984,76	205,29	6,88	180,00	42142,52
9,00	5952,52	351,81	5,91	90,00	123772,97
13.5	8954,27	505,76	5,65	60,00	255797,35
18,00	12003,10	635,26	5,29	42,00	403561,48
22.5	14923,78	766,64	5,14	36,00	587737,45
27,00	17908,53	894,94	5,00	30,00	800910,10
31.5	21005,42	862,86	4,11	24,00	744519,51
36,00	24087,31	1102,49	4,58	18,00	1215493,77
40.5	27041,42	1047,98	3,88	18,00	1098265,71
45,00	29847,56	1077,08	3,61	18,00	1160093,03

Monserate, 2021

**Tabla 99. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (6x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
5.4	3581,71	223,95	6,25	150,00	50153,96
10.8	7163,41	389,21	5,43	75,00	151484,71
16.2	10745,12	544,31	5,07	50,00	296268,41
21.6	14403,71	664,87	4,62	35,00	442047,33
27,00	17908,53	832,36	4,65	30,00	692825,10
32.4	21490,24	953,50	4,44	25,00	909161,59
37.8	25206,50	867,80	3,44	20,00	753085,29
43.2	28904,77	1148,43	3,97	15,00	1318900,00
48.6	32449,70	1054,35	3,25	15,00	1111645,46
54,00	35817,07	1042,57	2,91	15,00	1086953,42

Montserrat, 2021

**Tabla 100. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (7x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
6.3	4178,17	256,94	6,15	120,00	66016,05
12.6	8356,34	449,07	5,37	60,00	201659,96
18.9	12534,51	640,96	5,11	40,00	410831,70
25.2	16806,68	753,69	4,48	28,00	568043,26
31.5	20890,85	981,15	4,70	24,00	962662,21
37.8	25069,03	1111,78	4,43	20,00	1236064,38
44.1	29411,69	1049,66	3,57	16,00	1101779,73
50.4	33772,25	1364,67	4,04	12,00	1862312,57
56.9	37890,13	1258,46	3,32	12,00	1583724,91
63,00	41781,71	1274,88	3,05	12,00	1625323,84

Montserrat, 2021

**Tabla 101. Promedio de rendimiento, desviación estándar, coeficiente de variación, número de unidades básicas, y varianza de unidades secundarias de combinaciones (7x1,2,3...10) de unidades experimentales.**

Tamaños de parcela	Promedio de rendimiento (g)	Desviación estándar	CV (%)	Unidades básicas	Varianza
7.2	4778,88	258,78	5,42	120,00	66966,50
14.4	9557,76	448,50	4,69	60,00	201152,17
21.6	14336,64	632,74	4,41	40,00	400360,76
28.8	19206,77	771,73	4,02	28,00	595566,21
36,00	23894,40	989,13	4,14	24,00	978369,33
43.2	28673,28	1123,92	3,92	20,00	1263191,35
50.4	33611,84	1079,94	3,21	16,00	1166262,99
57.6	38542,42	1378,69	3,58	12,00	1900790,49
64.8	43257,63	1294,76	2,99	12,00	1676397,60
72,00	47788,79	1329,24	2,78	12,00	1766885,38

Montserrat, 2021



Figura 3. Ubicación del ensayo de uniformidad.  
Monserrate, 2021



Figura 4. Siembra del ensayo variedad Impacto.  
Monserrate, 2021



Figura 5. Ensayo de uniformidad establecido.  
Monserrate, 2021



Figura 6. Mezcla de fertilizante edáfico (1138g)  
Monserrate, 2021



Figura 7. Aplicación de fertilizante edáfico  
Monserrate, 2021



Figura 8. Visita del tutor guía al ensayo  
Monserrate, 2021



Figura 9. Aplicación de fertilizante edáfico en el ensayo.  
Monserrate, 2021



Figura 10. Uniformidad en etapa fisiológica del cultivo.  
Monserrate, 2021



Figura 11. Madurez uniforme del ensayo de uniformidad.  
Monserrate, 2021



Figura 12. Recolección manual de cada unidad básica.  
Monserrate, 2021



Figura 13. Unidades básicas rotuladas en condiciones de campo.  
Monserrate, 2021



Figura 14. Desgranado manual de arroz de cada unidad básica para obtención de rendimiento.  
Monserrate, 2021

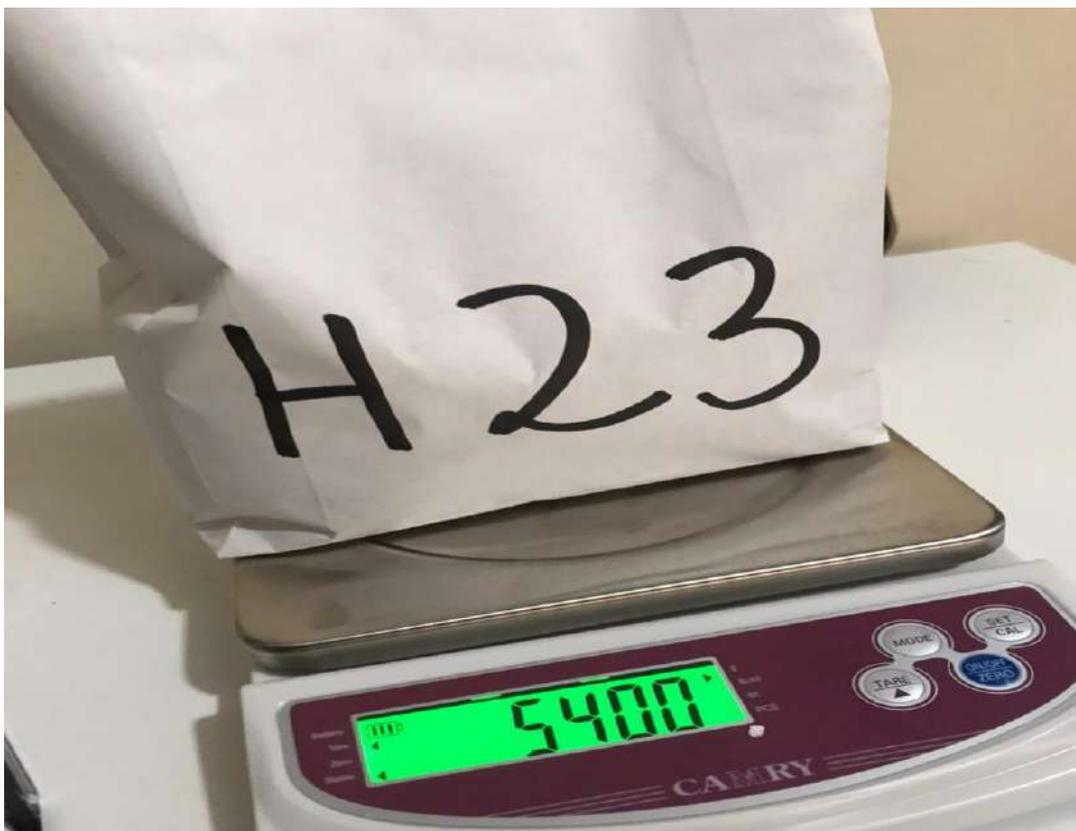


Figura 15. Pesaje de rendimiento de cada unidad básica.  
Monserrate, 2021



Figura 16, Medición de humedad.  
Monserrate, 2021



Figura 17. Rendimientos de unidades básicas rotuladas y pesadas.  
Monserrate, 2021