



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Densidades de siembra en el rendimiento del  
cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación  
de giberelinas en Aucaloma, San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Weider Iván Sajamí Rengifo

<https://orcid.org/0009-0005-0758-7910>

**Asesor:**

Ing. M.Sc Elías Torres Flores

<https://orcid.org/-0000-0003-4458-8240>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Densidades de siembra en el rendimiento del  
cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación  
de giberelinas en Aucaloma, San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Weider Iván Sajamí Rengifo

Sustentado y aprobado el 10 de agosto de 2023, ante el honorable jurado

---

**Presidente de Jurado**  
Dra. Patricia Elena García  
Gonzalés

---

**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. José Carlos Rojas  
García

---

**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Harry Saavedra  
Alva

---

**Asesor**  
Ing. M.Sc. Elías Torres Flores

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Modalidad Informe de Tesis

En la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias Ciudad Universitaria, a las 11:25 horas, del día 10 del mes agosto del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Ing. M. Sc. Dra. Patricia Elena García Gonzáles
SECRETARIO : Ing. M. Sc. Jose Carlos Rojas García
VOCAL : Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva
ASESOR : Ing. M. Sc. Elías Torres Flores

Para evaluar el Informe de tesis titulado: " Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz suave (Zea mays L.) con aplicación de giberelinas en Aucaloma, San Martín", Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias: WEIDER IVÁN SAJAMÍ RENGIFO.

Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de BUENO, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 12:10 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.

Ing. M. Sc. Dra. Patricia Elena García Gonzáles PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Jose Carlos Rojas García SECRETARIO

Ing. M. Sc. Harry Saavedra Alva VOCAL

Ing. M. Sc. Elías Torres Flores ASESOR

Weider Iván Sajamí Rengifo SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: Weider Iván Sajamí Rengifo DNI N.º 70161262 FECHA: 10-08-2023

Handwritten signature



## Declaratoria de autenticidad

**Weider Iván Sajamí Rengifo**, con DNI N° 70161262, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas en Aucasoma, San Martín.

Declarajo bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 10 de agosto de 2023



**Weider Iván Sajamí Rengifo**  
D.N.I. 70161262



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz suave (<i>Zea mays</i> L.) con aplicación de giberelinas en Aucasoma, San Martín.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ciencias Agrícolas y Forestales. <b>Línea de investigación:</b> Cultivos Nativos y Patrimonio Genético <b>Sublínea de investigación:</b> Maíz <b>Grupo de investigación:</b> Cultivos Nativos y Patrimonio Genético, (Resolución N° 344-2022-UNSM/CU-R) <b>Tipo de investigación:</b>            Descriptiva <input type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Weider Iván Sajamí Rengifo</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía <a href="https://orcid.org/0009-0005-0758-7910">https://orcid.org/0009-0005-0758-7910</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. M.Sc. Elías Torres Flores</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía <a href="https://orcid.org/0000-0003-4458-8240">https://orcid.org/0000-0003-4458-8240</a></p>

## Dedicatoria

- A Weider Sajami, Padre; ejemplo de resiliencia, planeamiento, paciencia, honestidad, humildad, inculcador de valores morales, principios y de trabajo, inspiración y motivación para seguir a paso firme en este camino llamado vida, te amo chuco, viejo querido.
- A Alina Rengifo, Madre; ejemplo de lucha, liderazgo, amor, inculcadora de valores religiosos y una fuerza de voluntad infinita para alcanzar sus objetivos, admiración y respeto para seguir motivándome en este camino de la vida, te amo mamita.
- A mis abuelas, Ledith Vásquez y Tomasa Ushiñahua, que con su gran amor, sazón, sabiduría y consejos siempre han tratado que sea una persona de bien ante la sociedad, que desde el cielo me guían.
- A mi abuelo Roosevelt Sajami, un tipo que con sus relatos de vida te hace ver la realidad, inteligente, gran contador de chistes y un álbum de recuerdos desde mi infancia hasta el día de hoy, siempre nos vacilamos.
- A mis amigos, por hacer de esta vida universitaria una aventura, que me hicieron crecer como persona y como profesional.

## **Agradecimientos**

- A Dios, por brindarme salud y sabiduría en el momento de tomar decisiones.
- A mi Universidad Nacional de San Martín, alma mater, por el compromiso de brindar una educación de calidad, preparación y formación profesional holística, líderes, con excelentes docentes, al servicio del agro en el País.
- A mis amigos, por estar siempre presentes en mi día a día guiando y alentando cada paso, por su apoyo incondicional.



## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos .....	8
Índice general .....	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos .....	22
2.2.1. Origen del maíz .....	22
2.2.2. Condiciones edafoclimáticas del maíz en San Martín.....	22
2.2.3. Fisiología y desarrollo del maíz .....	23
2.2.4. Giberelina .....	24
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	26
3.1.1. Ubicación del experimento .....	26
3.1.2. Periodo de ejecución .....	27
3.1.3. Autorizaciones y permisos.....	27
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	27
3.2. Sistema de variable .....	27
3.2.1. Variables principales .....	27
3.2.2. Variables secundarias .....	28
3.3. Procedimientos de la investigación.....	29
3.3.1. Evaluar los efectos de las densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín .....	29

3.3.2. Comparar los resultados de las densidades de siembra sobre los rendimientos del cultivo de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Acaloma, San Martín .....	34
3.3.3. Realizar un análisis económico de la producción de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con diferentes densidades de siembra y aplicaciones de giberelinas bajo condiciones de Acaloma, San Martín .....	37
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	38
4.1. Evaluar los efectos de las densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Acaloma, San Martín .....	38
4.2. Comparar los resultados de las densidades de siembra sobre los rendimientos del cultivo de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Acaloma, San Martín .....	46
4.3. Realizar un análisis económico de la producción de maíz suave ( <i>Zea mays</i> L.) con diferentes densidades de siembra y aplicaciones de giberelinas bajo condiciones de Acaloma, San Martín .....	56
CONCLUSIONES .....	57
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	63

## Índice de tablas

Tabla 1. Estados fenológicos del maíz.....	23
Tabla 2. Tratamientos utilizando de la investigación .....	27
Tabla 3. Datos climáticos durante la investigación ejecutada.....	28
Tabla 4. Resultados del análisis de suelo del campo experimental.....	28
Tabla 5. Análisis de varianza del estudio .....	33
Tabla 6. Análisis de varianza de la altura de planta (cm) .....	38
Tabla 7. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en altura de planta (cm).....	39
Tabla 8. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en altura de planta (cm).....	40
Tabla 9. Análisis de varianza del diámetro de mazorca (cm) .....	40
Tabla 10. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en diámetro de mazorca (cm).....	42
Tabla 11. Análisis de varianza de la longitud de la mazorca (cm) .....	42
Tabla 12. Análisis de varianza de la humedad relativa de mazorca (%).....	44
Tabla 13. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidad de siembra en H <sup>o</sup> relativa en mazorca (%) .....	45
Tabla 14. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en H <sup>o</sup> relativa de mazorca (%) .....	46
Tabla 15. Análisis de varianza de número de mazorca/planta (N <sup>o</sup> ) .....	46
Tabla 16. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en N <sup>o</sup> de mazorca/planta (N <sup>o</sup> ).....	48
Tabla 17. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en N <sup>o</sup> de mazorca/planta (N <sup>o</sup> ).....	48
Tabla 18. Análisis de varianza del peso de mazorca (g) .....	49
Tabla 19. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en peso de mazorca (g) .....	50
Tabla 20. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en peso de mazorca (g) .....	51
Tabla 21. Análisis de varianza del peso de 100 gr de mazorca (g) .....	51
Tabla 22. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidad de siembra en peso de 100 gr mazorca (g) .....	53
Tabla 23. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en peso de 100 gr mazorca (g) .....	53
Tabla 24. Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha).....	54
Tabla 25. Análisis económico de la producción de maíz suave.....	56

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del Fundo Aucaloma de la UNSM .....	26
Figura 2. Medición de altura de planta (cm). .....	30
Figura 3. Medición de diámetro de mazorca (cm). .....	31
Figura 4. Medición de longitud de mazorca (cm).....	31
Figura 5. Medición de humedad (%). .....	32
Figura 6. A: Dosificación de la hormona giberelina, B: Aplicación de la hormona según los tratamientos estipulados. ....	34
Figura 7. Evaluación de número de mazonas por planta. ....	35
Figura 8. Medición del peso de mazorca (g). ....	35
Figura 9. Medición del peso de 100 granos de mazorca (g).....	36
Figura 10. Evaluación del rendimiento de maíz suave. ....	36
Figura 11. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en altura de planta (cm) .....	38
Figura 12. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en diámetro de mazorca (cm) .....	41
Figura 13. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en longitud de mazorca (cm).....	43
Figura 14. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en la H <sup>o</sup> relativa de mazorca (%).....	44
Figura 15. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), de tratamientos en N <sup>o</sup> de mazorca/planta (N <sup>o</sup> ) .....	47
Figura 16. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en peso de mazorca (g) .....	49
Figura 17. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en peso de 100 gr de mazorca (g) .....	52
Figura 18. Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en rendimiento de maíz (kg/ha).....	54

## RESUMEN

La investigación es del nivel aplicada y desarrollo experimental, realizado en el el fundo Aucaloma de la Universidad Nacional de San Martín, provincia y región de San Martín, los objetivos planteados fueron; Determinar el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucaloma, San Martín y secundarios: a). Determinar los efectos de densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucaloma, San Martín; b). Evaluar y determinar los efectos de las dosis de giberelinas en el cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Aucaloma, San Martín, para lograr los objetivos, se realizó el desarrollo del trabajo utilizando las densidades de siembra de 0,40 x 0,40 m; 0,40 m x 0,60 m y 0,40 x 0,80 m, también se aplicó N – P – K con dosis de 180 – 80 – 80 y finalmente se aplico dosis de giberelinas (gib max) en la etapa de crecimiento 350 ml/ha, 700 ml/ha y 0 ml/ha, respecto a los densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucaloma, San Martín, se tiene evidencia estadística para afirmar la diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos estudiados, así mismo las variables independientes como la densidad de siembra (Factor a) refleja que hay diferencia de medias, lo mismo podemos decir de las dosis de giberelina (Factor b), los resultados también nos informa que existe interacción de las variables estudiadas (Factor a x Factor b); y respecto al rendimiento se estudiaron parámetros como mazorcas/planta, peso de mazorca, peso de 100 gr/mazorca y peso al 14 % de H<sup>o</sup>, el cual se afirma con un nivel de significancia al 95% ( $p < 0,05$ ), el cual se tiene evidencia estadística entre los tratamientos, densidades y dosis; los parámetros de mazorcas/planta y peso al 14% de H<sup>o</sup> no existe interacción entre las dosis y densidades estudiados; y por último respecto del Análisis económico de la producción de maíz suave, se identifica que el T8 y el T5 tienen el mayor B/C respecto a los demás tratamientos con una rentabilidad de 77,30 % y 74,33%, esto quiere decir que por cada S/ 1,00 invertido se tiene una ganancia de S/ 1,77 y S/ 1,74 respectivamente a los tratamientos mencionados.

**Palabras claves:** Giberelinas, características biométricas, densidades, rendimiento, dosis, eficacia.

## ABSTRACT

This is an applied research with experimental development, it was carried out at the Aucaloma farm of the National University of San Martin, in the province and region of San Martin. The objectives were to determine the effect of planting densities on the yield of maize (*Zea mays* L.) with the application of gibberellins under conditions of Aucaloma, San Martin. Specific objectives were: a). Determine the effects of planting densities on the biometric characteristics of the soft corn (*Zea mays* L.) crop with gibberellin application under conditions of Aucaloma, San Martin; b). To evaluate and determine the effects of gibberellin doses on the soft corn crop (*Zea mays* L.) under conditions of Aucaloma, San Martin. To achieve the objectives, the work was carried out using planting densities of 0.40 x 0.40 m; 0.40 m x 0.60 m and 0.40 x 0.80 m, N - P- K was also applied at doses of 180 - 80 - 80 and finally, gibberellins (gib max) were applied at the growth stage at 350 ml/ha, 700 ml/ha and 0 ml/ha. There is statistical evidence to affirm the statistical differences between the means of the treatments studied with respect to sowing densities in the biometric characteristics of the soft corn crop (*Zea mays* L.) with application of gibberellins under conditions of Aucaloma, San Martin. Likewise, the independent variables such as planting density (Factor a) reflects that there is a difference in means, the same can be said of the gibberellin doses (Factor b), the results also indicate that there is an interaction between the variables studied (Factor a x Factor b). Regarding the yield, parameters such as ears/plant, ear weight, weight of 100 gr/ear and weight at 14% of H° were studied, which is affirmed with a significance level at 95% ( $p < 0.05$ ), which has statistical evidence between treatments, densities and doses; the parameters of ears/plant and weight at 14% of H° there is no interaction between the doses and densities studied. Finally, regarding the economic analysis of the production of soft corn, it is identified that T8 and T5 have the highest B/C with respect to the other treatments with a profitability of 77.30% and 74.33%, which means that for each S/ 1.00 invested, there is a profit of S/ 1.77 and S/ 1.74 respectively for the treatments mentioned.

Keywords: Gibberellins, biometric characteristics, densities, yield, dose, efficacy.





## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El maíz es un cereal muy consumido a nivel mundial por ende tiene un rendimiento muy alto que va de la mano al tratarse de híbridos.

En Perú contamos con buenos rendimientos, que pueden ser abastecidos en alimentos balanceados hasta para el consumo humano.

Si hablamos sobre maíz suave (*Zea mays* L.) aquí en la región San Martín, viene a formar parte del patrimonio genético, nuestros ancestros siembran y sembraban en áreas lejanas de la ciudad, ellos que se dedican a esta siembra, lo hacen de manera empírica, sin un paquete tecnológico o sin conocer los distanciamientos que se emplea en este cultivo.

En la actualidad el maíz suave (*Zea mays* L.) viene acarreado problemas por su baja producción y en lo poco o nada rentable que llega a ser para los agricultores o productores maiceros que se ocupan de este cultivo, teniendo en cuenta con todo esto que en un futuro se pierda este patrimonio genético, que viene en forma de consumo para animales hasta humanos, y lo mas importante, que es materia prima en el rubro culinario que viene de generación en generación, representado en nuestras costumbres y tradiciones tales como: humitas, chicha, choclo, etc.

El distanciamiento es uno de los factores muy importantes a la hora de establecer la plantación, ya que ello afectará el manejo agronómico, varios cultivos de nuestra Amazonía tienen sus propios distanciamientos que son muy variables pero en este cultivo no hay un registro científico ni estudio de siembra sobre el distanciamiento adecuado con sus posibles efectos; que si a menor densidad el maíz no crezca o no rinda más y a mayor produzca mejor, usar un buen distanciamiento proporcionará a las raíces el anclaje, absorción y facilidad a la hora de hacer las labores culturales, es por ello que en el presente trabajo de investigación se va a generar nuevas metodologías de siembra de maíz suave en base a la producción que conlleva y así establecer un distanciamiento óptimo cuyo beneficio será para los agricultores allegados a este rubro, también cabe mencionar que la región San Martín tiene el rendimiento de 2,3 t/h, lo cual debemos evidenciar cuando es rentable o no para el agricultor.

La presente investigación consideró como hipótesis, el efecto de las densidades de siembra en el cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con la aplicación de giberelinas, presentaran diferencias significativas en las características biométricas y rendimiento, en la campaña 2022, Aucaloma, San Martín.

Frente a lo descrito se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál será el efecto de las densidades de siembra en el rendimiento de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín?, se considera que desarrollar la investigación sobre los efectos de las densidades de siembra con aplicación de giberelinas en el cultivo de maíz suave habrá un efecto significativo en las variables estudiadas, por lo que se plantea como objetivo principal: Determinar el efecto de las densidades de siembra en la producción de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín, seguidamente se plantearon los siguientes objetivos específicos: a). Evaluar los efectos de las densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín; b). Comparar los resultados de las densidades de siembra sobre los rendimientos del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín y c). Realizar un análisis económico de la producción de maíz suave (*Zea mays* L.) con diferentes densidades de siembra y aplicaciones de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

De acuerdo a Tsukanka (2023), en su investigación con la finalidad de determinar los efectos de extractos conteniendo algas marinas y hormonas de desarrollo en el maíz híbrido Dekalb 7088, aplicando de forma líquida para ver el tratamiento óptimo en el cantón Francisco de Orellana. Utilizó un diseño estadístico de (DBCA), con 5 tratamientos, 4 repeticiones y un testigo. Como resultados obtuvo que el tratamiento 4, correspondiente a extracto de algas marinas, incrementó la productividad del cultivo de maíz, con plantas creciendo más rápido y logrando un mayor tamaño promedio de 205,35 cm, superior diámetro 2,11 mm y el peso de mazorcas con tusa de 275,79 g, peso de los granos por mazorca 208,18 g y N° de granos/mazorca 729,08. El autor concluyó que el extracto de algas fue el mejor tratamiento por su efecto equilibrante sobre las fitohormonas, y se sugiere realizar trabajos de campo con distintas dosis de extracto de algas en futuros estudios para evitar estrés en las plantas.

Según Sánchez (2022), en su trabajo de investigación utilizó dos híbridos y una variedad tradicional de maíz, aplicando Paclobutrazol que inhibe las giberelinas (hormonas responsables del crecimiento de las plantas), para lo cual empleó 6 tratamientos, haciendo uso del diseño estadístico DCA con arreglo factorial (3 x 2), con 4 repeticiones. Como resultados obtuvo diferencias significativas con respecto al tamaño de la planta del híbrido emblema 269,49 cm y 265,80 cm representando al tratamiento sin Paclobutrazol a los 60 días. En cuanto al diámetro de las plantas, no se encontraron variaciones elocuentes, el rendimiento arrojó resultados elevadamente significativos, con 19,50 t/ha para la variedad emblema con Paclobutrazol superando a los otros tratamientos. Finalizó arrojando que las variables de análisis económico, la relación B/C fue de 3,63 y el uso de variedades emblema proporcionó más entrada que otros tratamientos.

Bonilla-Cruz et al. (2021), evaluaron el efecto de fitohormonas y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) y nos mencionan:

El trabajo lo realizaron en campo utilizando un diseño de experimento factorial con 5 repeticiones que fueron: 1: auxinas; 2: giberelinas; 3: peróxido de hidrógeno; 4: auxinas-giberelinas; 5: control, donde realizaron muestreos de suelo y planta cada 20 días. Lograron con éxito los 5 tratamientos y pudieron decir que los tratamientos con la aplicación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y auxinas fueron en los que el cultivo presentó los valores más altos de las variables analizadas en plantas mostrando así resultados favorables en todas las etapas

fenológicas del maíz lo que conllevaría a la disminución de uso de agroquímicos al utilizar estas fitohormonas en dicho cultivo.

Farroñan y Sernaqué (2020), realizaron un trabajo de investigación con el fin de evaluar el maíz morado aplicando cuatro bioestimulantes con dos variados días de aplicación que fueron a los 15 días y 45 días más un testigo en Monsefú - Lambayeque. Utilizaron el diseño estadístico de BCA, evaluando el rendimiento y otros aspectos. Obtuvieron como resultados que, para las nueve variables de rendimiento de mazorca, los cuatro bioestimulantes sobresalieron con respecto al testigo, pero no hubo variaciones significativas entre ellos por lo que Hormocron ocupó el primer lugar con 5415,94 kg/ha, continuo de Fospower, Calbozinc y Potasio con 5330,75, 5262,89 y 5129,87 kg/ha en comparación con el rendimiento del testigo de solo 4218,19 kg/ha, lo que demostró que al aplicar bioestimulantes tuvo efectos beneficioso sobre el rendimiento del cultivo de maíz.

Díaz (2019), efectuó un trabajo de investigación en el cultivo de maíz híbrido INDIA BM – 905 en la provincia de Los Ríos, aplicando cuatro fertilizantes líquidos más un testigo. Para lo cual empleo el diseño estadístico de (BCA) con doce tratamientos y 3 repeticiones. Como resultados obtuvo que los fertilizantes líquidos aplicados del T11 (dosis de 0,75 + 0,75 + 0,75 L/ha (NP + NVP + MG)), obtuvo mayor promedio en altura de planta y diámetro de mazorca, en el T7 (dosis de 0,75 + 0,75 L/ha (NVP + MG)) con respecto a los granos de mazorca, logro la mayor cantidad de 578,13 granos; concerniente a la variable altura de inserción de mazorcas, obtuvo superiores promedios, con respecto al análisis económico el T5 (dosis de 0,75 + 0,75 (NP + MG)) logró mayor aprovechamiento con \$ 673,52.

En su trabajo de investigación Urrutia (2019), en la E.E.A. “El Mantaro”, de la provincia de Junín durante los años de 2016 al 2017, con el fin de establecer los efectos del tiempo y frecuencia de aplicación del bioestimulador trihormonal sobre el rendimiento de maíz variedad Chingasino, utilizó un diseño estadístico de BCR con parcelas separadas de 2A x 4B; obtuvo como resultados 1,42, 0,62 cm para la longitud y espesor de los granos b2 (Trigrrr), 1,44 cm ancho de los granos de b4 (Biozyme) y para el peso de 250 granos 373 cm y para el grosor de los granos de la interrelación a1b2 (60 – 75 – 90 dds con Trigrrr) dió 0,67 cm, en cambio para la interrelación de a1b4 ( 60 – 75 – 90 dds con Biozyme) fue de 1,45 cm de ancho y 398,33 g el peso de 250 granos. con respecto al tamaño y ancho de las mazorcas el b2 (Trigrrr) obtuvo mejor crecimiento con 16,208 y 16,025 cm, para la interrelación a1b2 (60 – 75 – 90 dds con Trigrrr) sobresalió el diámetro de las mazorcas con 5,890 cm. Con respecto al N° de granos/ mazorca y fila obtenidas de b2(Trigrrr) y b4(Biozyme) fueron de 151,9 y 19,38 granos. Finalmente, el rendimiento de

mazorcas/hectárea con el b2 (Triggr), sobresalió con 29,84 y 25,46 t/ha<sup>-1</sup> y continúa con el b4 (Biozyme) con un rendimiento de 28,78 y 24,94 t/ha<sup>-1</sup>.

De acuerdo a Barreto y Calzado (2019), observaron que, pasados los 30 días de haber sembrado el patrón de palto, encontró que no hubo diferencias significativas de las dosis de hormonas, siendo su diseño tipo factorial con la cuatro diferentes dosis de giberelina que fueron 0, 500 mg/l, 1000 mg/l, 1500 mg/l, 2000 mg/l y tres diferentes patrones que fueron mexicana, zutano, topa topa. Así también, se observó que no hay diferencias significativas entre los patrones. Con respecto al efecto del ácido giberélico, se observó que las diferentes concentraciones influyeron de forma distinta en el crecimiento vertical de las plantas. El promedio general observado fue de 1,21 cm con un coeficiente de variación de 23,52 %”.

Girón (2019), sobre su investigación de bioestimulantes trihormonales en el rendimiento del maíz choclo (*Zea mays* L.), llegó a la conclusión:

El mejor bioestimulante en el rendimiento del cultivo de maíz fue Bioestim logrando un promedio de 16 899 kg/ha, estadísticamente no existió significación entre las etapas de floración y llenado de granos, pero alcanzaron rendimientos mayores de 16 553 y 16 656 kg/ha con la aplicación de los bioestimulante en las etapas fenológicas del cultivo, como se menciona no hubo significación estadística sin embargo los rendimientos fueron de 17 161 y 17 219 kg/ha donde se aplicó el Bioestim en la etapa llenado de granos y floración. Se recomienda utilizar la aplicación del Bioestim en el cultivo de maíz, pero principalmente en la etapa de prefloración del cultivo.

No existieron diferencias estadísticas en la dosis del producto hormonal Ryz-Up y se apreció un resultado similar por la hormona citoquinina, eso quiere decir que con la menor dosis de giberelina (5 ppm) u dosis media (10 ppm) incrementa el rendimiento el rendimiento de papaya con 3,58 t/ha siendo el testigo inferior a este, no obstante, con dosis máxima de giberelina (15 ppm) el rendimiento disminuyó en 1,26 t/ha.

Por su parte Morales (2018), de acuerdo con su investigación concluyó que con las “densidades de siembra de 0,30 x 0,85 m quien obtuvo mayor rendimiento fue el Atlas 105 con 11,05 t/ha (T3) seguido de DK 7508 con 10,28 t/ha (T9). Así mismo con la densidad de 0,35 x 0,80 m obtuvo mayor rendimiento el Atlas 105 con 9,70 t/ha (T2) seguido DK 7088 con 8,72 t/ha (T5). En densidad de 0,40 x 0,80 m mayor rendimiento fue de Atlas 105 con 9,01 t/ha<sup>-1</sup> (T1) seguido de DK 7508 con 8,11 t/ha (T7). Por otro lado, en la densidad de 0,40 x 0,80 m el XB 8010 con 6,44 t/ha (T10) presentó el rendimiento más bajo”.

De la Torre y Jayo (2018), realizaron un trabajo de investigación con la finalidad de averiguar si existe la interacción de cuatro productos trihormonales en el desarrollo de la productividad del cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) lo cual mediante un diseño DBCR con 4 productos comerciales a base de bioestimulante trihormonal formando así 5 tratamientos con 4 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales. Arroja que el tratamiento (T2: estimulante 2,0 L/ha) obtuvo el mejor resultado en lo que concierne al peso promedio de 100 granos dándonos así uno 54,91 gramos mostrando gran diferencia estadística con los demás tratamientos; en lo que implica con el rendimiento total del cultivo de maíz sobresalieron los tratamientos (T2 Stimulate 2,0 L/ha con 5,220 kg/ha; T1 Biozyme 2.0 L/ha) con 5,071 kg/ha) y por se tiene al T2 destacando como mayor rentabilidad con rendimiento de 5, 220 kg/ha logrando un ingreso neto de S/ 4,668 soles logrando así que el agricultor tenga una rentabilidad de S/ 0,81 sol, por cada sol invertido.

Así mismo, López (2017), realizó la investigación en maíces híbrido con el uso de diferentes densidades de siembra en el C.P Nuevo Control – Bellavista, en sus resultados encontró diferencias estadísticas en los factores híbridos y también en las densidades, haciendo referencia a este factor de estudio que, el determinó que sembrar menos plantas por hectárea se incrementa el rendimiento con 7870,62 kg/ha cuya población fue de 62500 plantas/ha, sin embargo para las otras población de 68750 plantas/ha y 75000 plantas/ha tuvieron menos rendimiento que la de menor cantidad de plantas sembradas siendo 7664,81 kg/ha y 6996,19 kg/ha respectivamente.

Tovar (2017), en su trabajo de tesis realizado entre los meses que duro entre agosto (2014) y marzo (2015) en Chinchihuasi - Huancavelica a unos 2731 m.s.n.m, con el objetivo de estudiar el efecto del ácido triiodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) donde se utilizó un diseño de DBCA con 16 tratamientos y un testigo, con un total de 4 repeticiones dando así 64 unidades experimentales, con las siguientes aplicaciones mg/l: (T1: 0; T2:0.3; T3: 0.8; T4: 1; T5: 0; T6: 0.3; T7: 0.8; T8: 1.0; T9: 0; T10: 0.3; T11: 0.8; T12: 1.0; T13: 0; T14: 0.3; T15: 0.8; T16: 1.0), obtuvo que la aplicación del ácido más las citoquininas cumplieron un rol importante en el rendimiento, donde la interacción de 8 mg/l del ácido más 1 mg/l de citoquinina indujo a 4 toneladas por hectárea siendo el testigo con 2,75 toneladas por hectárea. Se podría afirmar que el rendimiento tiene una mucha relación con el tamaño de las mazorcas porque a tener mazorcas grandes da más granos y así un rendimiento alto, con el tratamiento 15 se obtuvo mazorcas con un tamaño de 38,25 cm mientras que con el testigo solo se obtuvo un 21 cm; en número de mazorcas resulto que la interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 1 mg/l de citoquinina dió 1,775 mazorcas por planta, en altura de planta con la misma interacción dieron máximo 376,5 cm siendo diferente al testigo con 281,25 cm., también se



podría decir que en los rendimientos de todos los tratamientos influyo bastante las condiciones climáticas porque se instaló en una temporada apropiada para el sembrío del maíz.

Masaquiza (2016), desarrolló el uso de biodegradantes orgánico como fuente atraedor de elementos químicos del suelo para mejor la absorción de nutrientes, favoreciendo el desarrollo foliar y radicular de la planta; el trabajo se realizo en campo en el Sector la Isla-Reciento, provincia de Chimborazo donde utilizó un diseño experimental de bloques al azar, siendo la parcela principal con biodegradantes y subparcelas con dosis de 4 bloques respectivamente. Los resultados de la investigación arrojaron que, sí existieron diferencias estadísticas para factor productos en la variable del tallo con diferencias significativas para el factor productos y dosis en la variable rendimiento; para las variables de altura de planta, longitud de mazorca, peso de la mazorca, número de granos en mazorca no existieron diferencias significativas.

De acuerdo a Tananta (2014), en su investigación realizada en la provincia de Lamas región San Martín, concluyó que el mayor rendimiento expresado en kg/ha obtuvo el T4 (800 kg/ha RFB + 500 kg humus) con 3399,27 kg/ha, seguido del T3 (600 kg/ha RFB + 500 kg humus) con 2826,71 kg/ha, T2 (400 kg/haRFB + 500 kg humus) con 2794,12 kg/ha, T1 (200 kg/ha RFB + 500 kg humus) con 2265,17 kg/ha, T5 (500 kg humus) con 1546,07 kg/ha y T6 (testigo) con 1325,04 kg/ha, la cual mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Zapata (2014), trabajó con el cultivo de alcachofa aplicando un diseño factorial de cultivares y dosis de giberelinas, al final encontró que existe diferencias significativas en la dosis de giberelina siendo diferente estadísticamente las interacciones.

Según Romero (2009), indicó que de acuerdo a la investigación que realizó en el distrito de la Banda de Shilcayo, región San Martín determinó que el “promedio de rendimiento kg/ha); donde el tratamiento químico (T4) y el tratamiento con 50 L de biol/ha (T2) superaron en rendimiento a los demás tratamientos con 1520 y 1433 kg/ha respectivamente; mientras que el testigo absoluto (T5) rindió 1 193 kg/ha”.

Según Gonzáles (1981), realizó un estudio sobre el efecto de las giberelinas y el ciclo en el crecimiento y desarrollo de *Zea mays* L., donde nos confirma que: las plantas utilizadas como objeto de estudio fueron tratadas durante 4 veces con soluciones de AG3 (ácido giberélico) y CCC (cicocel) en diferentes concentraciones hasta llegar a un volumen aproximado de 10 ml por planta y 300 ml por unidad experimental, las aplicaciones de estas hormonas se realizaron a las semanas (5,13,16 y 20) con las siguientes concentraciones

ppm: AG3 (T1:30; T2:300; T3:600) y CCC (T4: 100; T5:200; T6:300). Donde al finalizar el tratamiento se observó una gran variabilidad e inconsistencia en las respuestas con menos de 50 % de las plantas tratadas en cada unidad experimental mostrándose modificaciones en el desarrollo y crecimiento como respuesta a las aplicaciones de las hormonas establecidas.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Origen del maíz**

El origen del maíz es un dilema ya que se encuentra distribuido en todo el mundo debido a la domesticación de nuestros ancestros y antepasados (Iltis, 2006), varios autores o investigadores han tratado de definir el origen del maíz lo que conlleva a una controversia al pasar el tiempo, un análisis de polen y fitolitos describen la existencia de maíz en México, de la cuenca del río Balsas hace 8700 años (Eubanks, 2001).

El maíz posiblemente se originó en el suroeste de México hace 8000 a 9000 años aproximadamente, sin embargo, llegó al Perú temprano (MINAM, 2018).

El maíz llegó al Perú temprano lo que significa que estuvo desarrollado en México, América Central y Sudamérica, formando parte en la alimentación de la población indígena (Fernández, 2009).

Bonavia (2008), menciona que en Perú se hallan restos arqueológicos de maíz que pueden parecerse al maíz arqueológico de México.

### **2.2.2. Condiciones edafoclimáticas del maíz en San Martín**

Yuste (2007), manifiesta que los requerimientos o condiciones son muy necesarios para su desarrollo vegetativo y reproductivo para ello se requiere una temperatura mínima de 10 °C para la siembra, mínima de 15 °C en germinación y mínima también de 18 °C para floración, no obstante, su temperatura idónea en la fase de crecimiento es entre los 24 y 30 °C; además se adapta en diferentes tipos de suelos siendo el pH óptimo de 6 a 7 (neutro a ligeramente ácido).

En condiciones hídricas el maíz según Paliwal et al. (2001), indican que requieren de 500 a 800 mm de precipitación, con un promedio de 120 a 150 mm mensuales.

### 2.2.3. Fisiología y desarrollo del maíz

#### 2.2.3.1. Fisiología

El maíz es demasiado susceptible a demasía de humedad en plántula; lo que causa es una disminución de la población o bajo porcentaje de emergencia siguiendo una pérdida en el rendimiento, el agua en el maíz debe ser distribuida correctamente en cada etapa fenológica; si no está distribuida causa una reducción del 30 a 50 % de rendimiento; en cambio por fisiología si hay un exceso de humedad en la etapa de floración, la pérdida será menor debido a que en esta etapa se necesita agua para los granos (Paliwal et al., 2001).

No solo necesita agua, también nutrientes para una buena distribución de fotosintatos en la mazorca, la etapa que más requiere es en la floración y fecundación; por lo que antes que aparezcan los estigmas unos 10 a 14 días aproximadamente y la antesis debe estar el maíz en un estado óptimo, si no lo está la planta entra en un estrés y este se ve manifestado cuando aumenta el lapso de antesis y aparición de estigmas, otro es que el rendimiento disminuye un 20 % hasta 50 % y eso es un estrés en la planta expresado en la cosecha (Celis, 1998).

La radiación es muy importante en los ciclos bioquímicos del maíz, estos ciclos van de acuerdo con cuánto de radiación acumula el maíz por unidad de tiempo térmico, la radiación interceptada por el maíz 10 días posteriores a la antesis está correlacionada en de manera lineal al número final de granos por planta, pero esta correlación varía según el genotipo o variedad (Paliwal et al., 2001).

#### 2.2.3.2. Desarrollo

Ritchie et al. (1982) indican que el maíz tiene dos etapas o estadios de desarrollo que son: estadio vegetativo (V) y estadio reproductivo (R), cada estadio tiene sub etapas que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Estados fenológicos del maíz*

<b>Vegetativo</b>	<b>Reproductivo</b>
VE Emergencia	R1 Emergencia de estigmas
V1 1ª Hoja	R2 Cuaje
V2 2ª Hoja	R3 Grano lechoso
...	R4 Grano pastoso
Vn Nª hoja	R5 Grano dentado
VT Panojamiento	R6 Madurez fisiológica

- La etapa vegetativa empieza con la VE es cuando el sistema adventicio empieza a desarrollarse y las primeras raíces se extiende de manera longitudinal en V1.
- La etapa reproductiva se desarrolla con R1 que es el óvulo blanco en el exterior o los cabellos.
- La etapa R2 se produce cuando hubo la fecundación y es allí donde entra a una fase activa de división celular, donde se generan los granos, estos granos se igualan a una ampolla y son blancos, debido a que el líquido del endospermo o albumen son claros internamente.
- La etapa R3 es cuando el endospermo crece y se expande por todo el grano acumulando el almidón de forma homogénea.
- La etapa R4, por lo general después de 25 días del R1, los granos siguen acumulando almidón teniendo una apariencia pastosa.
- La R5 se da alrededor de los 40 días después de la floración, el grano pierde agua desde la parte superior y se genera una pequeña capa blanca que sigue hacia la base.
- La R6 es la madurez fisiológica, corresponde al grano seco y está cuando produce una capa negra generada por el necrosamiento de los haces vasculares.

#### **2.2.4. Giberelina**

Dentro de clasificación de hormonas vegetales o fitohormonas más usados en la agricultura, Duval (2006) indica que se conocen cinco grupos: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Ácido abscísico y Etileno. Sin embargo, existen otros grupos como: Ácido salicílico, Poliaminas, Ácido Jasmónico y derivados, Brasinoesteroide y Estrigolactonas (Alcántara et al., 2019).

Ueguchi-Tanaka et al. (2007) indica que “las giberelinas (GA) son una gran familia de hormonas vegetales diterpenoides tetracíclicas que inducen una amplia gama de respuestas de crecimiento de las plantas”.

Las giberelinas también llamadas como ácidos giberélicos según Alcántara et al. (2019), lo cual, según Duval (2006) se encuentran dentro del grupo de las fitohormonas que se conocen.

En todas las etapas que abarca la planta desde la germinación hasta que muere actúa la giberelina regulando dichos procesos como cuando las semillas germinan, el tallo crece, crecimiento de las hojas, raíces, floración, también en la segregación de enzimas de tipo hidrolasa (Ueguchi-Tanaka et al., 2007).

Estas hormonas cumplen muchas funciones, pero existen dos tipos que son las activas y las no activas, las activas como su nombre lo indica propicia el funcionamiento vegetal y las no son las que se guardan en el tejido como productos metabólicos inactivos (Nakajima et al., 2006); la regulación giberélica producto de síntesis metabólicas es dependiendo a situaciones o factores que la planta no controla (Yamaguchi, 2008).

De manera general, esta hormona está en mayores cantidades en órganos reproductivos que vegetativos y también en órganos jóvenes que las del adulto; de manera fácil se encuentra en los puntos meristemáticos del tallo, raíces, hojas jóvenes, embrión de semillas maduras e inmaduras (Srivastava, 2002).

La síntesis se da en la orgánula citoplasmática llamada plastidio cuyo precursor es el geranil difosfato (GGDP); hay tres enzimas que actúan y son los terpenos sintasas (TPSs), citocromo P450 monooxigenasas (P450Os) y 2- oxoglutarato (2ODDs) (Yamaguchi, 2008). El transporte se da por el xilema y floema (Srivastava, 2002).

#### **2.2.4.1. Acción de las giberelinas:**

(Alcántara et al., 2019) mencionan el rol que cumplen las giberelinas en las plantas:

- División celular e impulso de síntesis de enzimas.
- Promueve la floración en plantas de días largos.
- Inhibe la formación de órganos.
- Promueve la precocidad floral en árboles.

## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

#### 3.1.1. **Ubicación del experimento**

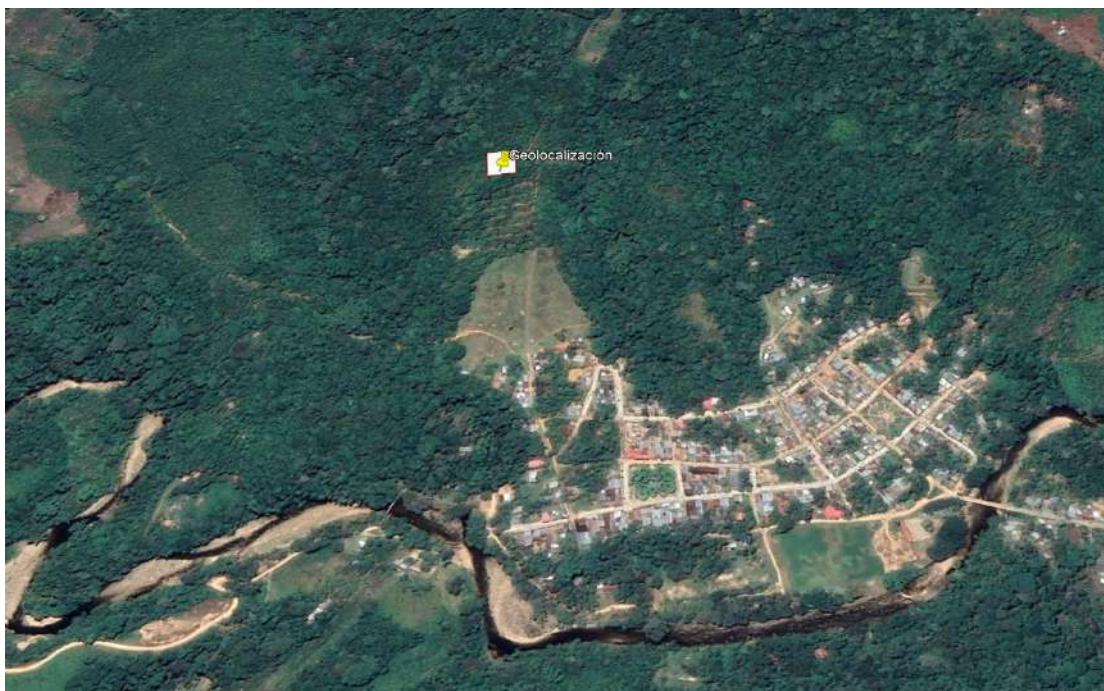
La ubicación para el desarrollo de esta investigación se efectuó en las parcelas experimentales del fundo Aucaloma de la Universidad Nacional de San Martín (UNSM), a 8 kilómetros de la carretera Morales, a continuación de muestra las siguientes ubicaciones política y geográfica:

a) **Ubicación Política:**

Sector	:	Aucaloma
Distrito	:	San Roque de Cumbaza
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín

b) **Ubicación geográfica:**

Latitud sur	:	6°22'53.08"
Longitud oeste	:	76°26'19.93"
Altitud	:	360 m.s.n.m



**Figura 1.**

Ubicación geográfica del Fundo Aucaloma de la UNSM



### 3.1.2. Periodo de ejecución

El presente trabajo de investigación se hizo en diciembre del 2021 y culminó en mayo del 2022.

### 3.1.3. Autorizaciones y permisos

Para el presente estudio no se requirió de ningún tipo de autorizaciones o permisos porque no rompe ningún tipo de reglamento ambiental.

### 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La investigación no trajo consigo ningún tipo de daño hacia el medio donde habitamos.

### 3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

La investigación planteada no muestra faltas de respeto a los principios éticos, muestra integridad, respeto a las personas, al ecosistema y justicia.

## 3.2. Sistema de variable

### 3.2.1. Variables principales

Variable de estudio

#### a) Variables independientes

**Tabla 2**

*Tratamientos utilizando de la investigación*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	(0,4 m x 0,4 m) x 350 ml/ha de gib max
T2	(0,4 m x 0,4 m) x 700 ml/ha de gib max
T3	(0,4 m x 0,4 m) x 0 ml/ha de gib max
T4	(0,4 m x 0,6 m) x 350 ml/ha de gib max
T5	(0,4 m x 0,6 m) x 700 ml/ha de gib max
T6	(0,4 m x 0,6 m) x 0 ml/ha de gib max
T7	(0,4 m x 0,8 m) x 350 ml/ha de gib max
T8	(0,4 m x 0,8 m) x 700 ml/ha de gib max
T9 (Testigo)	(0,4 m x 0,8 m) x 0 ml/ha de gib max

### b) Variables dependientes

- Características biométricas: altura de planta (cm), diámetro de mazorca (cm), longitud de la mazorca (cm).
- Humedad de la mazorca (%).
- Rendimiento: número de mazorca/planta, peso de mazorca (g), peso de 100 granos de mazorca (g), rendimiento (kg/ha).
- Análisis económico: Costo de producción, beneficio/costo.

### 3.2.2. Variables secundarias

Se tuvieron aquellas variables que intervinientes como es el caso de las condiciones climáticas y edáficas que se muestran a continuación:

**Tabla 3**

*Datos climáticos durante la investigación ejecutada*

Mes – Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/mes)
	Máxima	Mínima	Media		
Dic-21	32.39	19.82	26.11	82.61	462.70
Ene-22	32.89	20.02	26.45	81.87	154.50
Feb-22	31.33	19.35	25.34	82.11	434.00
Mar-22	30.58	18.65	24.61	82.98	324.20
Abr-22	30.83	19.05	24.94	83.60	167.80
May-22	32.51	19.95	26.23	82.42	153.80
Promedio	31.76	19.47	25.61	82.60	282.83

Fuente: SENAMHI (2023).

**Tabla 4**

*Resultados del análisis de suelo del campo experimental*

Parámetros físico-químico	Valores
pH	5.59
C.E (μS/cm)	95.56
CIC	5.7
M.O (%)	1.96
N (%)	0.0882
P (ppm)	6.12
K (ppm)	86.53
Arena (%)	49
Limo (%)	32.5
Arcilla (%)	18.5
Clase Textural	F Arci Arenoso

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares de la UNSM.

### **3.3. Procedimientos de la investigación**

#### **3.3.1. Evaluar los efectos de las densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucaloma, San Martín**

##### **a. Muestreo y análisis del suelo**

Se realizó post preparación del área del experimento, con profundidad de 20 cm, luego fueron transportados al Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín para su respectivo análisis.

##### **b. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó con el desmalezado con machete y lampa, también se empleó tractor para la remoción del suelo, que implicó el arado.

##### **c. Delimitación del área**

Una vez que se realizó la preparación del terreno, se realizó el diseño experimental en el campo, para ello, se hizo uso de un croquis de campo para la instalación del experimento con las parcelas distribuidas al azar, los materiales que se usaron fueron estacas, rafia y cinta de medir.

##### **d. Siembra**

Se efectuó de manera manual con el tacarpo, con las densidades de: 0,40 m x 0,40 m, 0,40 m x 0,60 m, 0,40 m x 0,80 m.

##### **e. Fertilización**

Se realizó en el campo experimental con unidades de N – P - K, con dosis de 180 – 80 – 80, la cual se aplicó de forma fraccionada, la mitad de la dosis de nitrógeno, todo el fósforo y el potasio a los 15 días después de haber sembrado y el lo restante del nitrógeno se aplicó a los 60 días después de la siembra.

##### **f. Control de malezas**

Cada 7 días se controló la maleza de forma manual.

##### **g. Desahije**

Se realizó a 20 días después de la siembra, cuando la planta estaba midiendo 10 cm de altura aproximadamente y cuando el suelo se encontraba húmedo para facilitar el desahije.

#### **h. Control fitosanitario**

Se realizó un control químico teniendo el grado de incidencia de las plagas.

#### **i. Cosecha**

Se realizó cuando el maíz estuvo en su estado de madurez fisiológico.

##### **➤ Evaluaciones**

- Altura de planta (cm)

Se seleccionó cinco plantas al azar de cada tratamiento luego se hizo la medición directa desde la base o cuello de la planta o hasta el nudo de la espiga con wincha de 3 m, esta evaluación se hizo en la cosecha (Figura 2).



**Figura 2.**

*Medición de altura de planta (cm).*

- Diámetro de mazorca (cm)

Se seleccionó cinco mazorcas de área neta para luego medir la mitad de la mazorca desde la corona de un grano a la corona del grano diametralmente opuesto con una cinta métrica (Figura 3).



**Figura 3.**

Medición de diámetro de mazorca (cm).

- Longitud de mazorca (cm)

Se hizo la evaluación con cinco mazorcas extraídas del área neta luego se midió la base de inserción en el pedúnculo hasta sus ápices con la wincha de 3 m.



**Figura 4.**

Medición de longitud de mazorca (cm).



- Humedad relativa de mazorca (%)

Se realizó la medición de humedad de granos cosechados con el detector de humedad Wile 55 de los tratamientos con el fin de determinar el porcentaje de agua para poder realizar el ajuste del rendimiento al 14 % de humedad que es el porcentaje adecuado comercial (Figura 5).



**Figura 5.**

Medición de humedad (%).

### ➤ **Diseño de la investigación**

El diseño que se empleó fue de un DBCA con arreglo factorial, los factores fueron dos, las densidades de siembra y dosis de giberelina, lo cual cada factor tuvo tres niveles, para comparar los promedios de los tratamientos se utilizó el test de Tukey al 5 % de significación:

- **Modelo aditivo lineal**

A continuación, se muestra el modelo aditivo lineal del diseño:

**Donde:**

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \lambda_k + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Es la respuesta obtenida en la k-ésima repetición, a la que se aplicó el j-ésimo nivel de densidad de siembra, con la i-ésima dosis de giberelina.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto de la i-ésima densidad de siembra.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de dosis de giberelina.

$\alpha\beta_{ij}$  = Efecto de la interacción del j-ésimo nivel de densidad de siembra con la i-ésima dosis de giberelina.

$\lambda_k$  = Efecto de la k-ésimo bloque o repetición.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

$i = 1,2,3$  densidades de siembra.

$j = 1,2,3$  dosis de giberelina.

$k = 1,2,3$  bloques.

### Tabla 5

#### *Análisis de varianza del estudio*

Fuente de variabilidad	GL
Bloques	$(b-1) = 2$
Tratamientos	$(a*b)-1 = 8$
A	$(a-1) = 2$
B	$(b-1) = 2$
AXB	$(a-1)*(b-1) = 4$
Error experimental	$((b-1)*(a*b))-1 = 17$
<b>Total</b>	<b><math>(a*b*r)-1 = 26</math></b>

#### ➤ Características de la parcela experimental

##### Dimensiones del campo

- Largo : 15 m

- Ancho : 42 m

##### Bloques

- Número de bloques : 3

- Largo del bloque : 39 m
- Ancho del bloque : 12 m
- Área del bloque : 468 m<sup>2</sup>
- Ancho de calle : 1,5 m

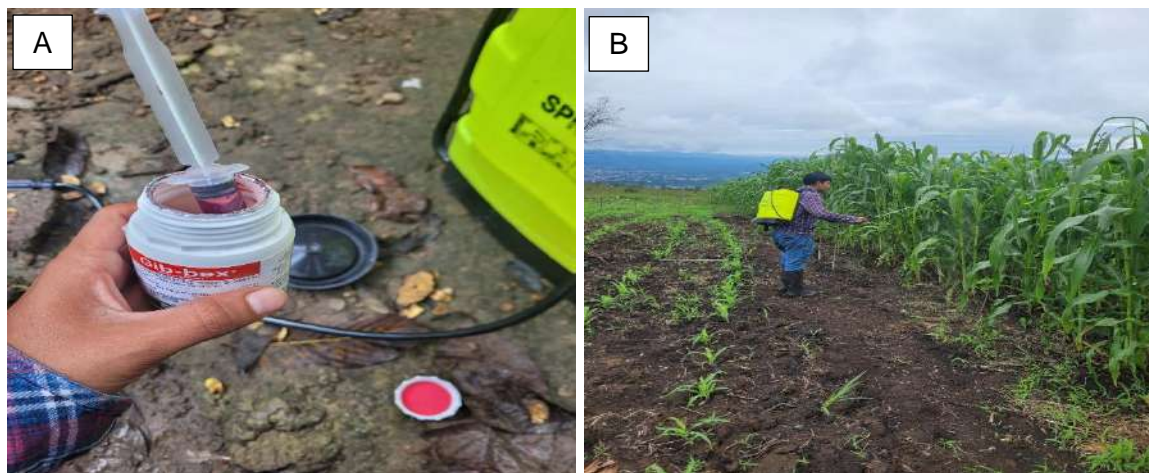
#### Parcelas

- Número de parcelas/bloque: 9
- Número total de parcela : 27
- Largo de parcela : 3
- Ancho de parcela : 3
- Área de parcela : 9 m<sup>2</sup>

### 3.3.2. Comparar los resultados de las densidades de siembra sobre los rendimientos del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín

#### a. Aplicación de giberelinas

Se aplicó dosis de giberelina (gib max) en la etapa de crecimiento, las cuales son: 350 ml/ha, 700 ml/ha, 0 ml/ha (Figura 6).



**Figura 6.**

A: Dosificación de la hormona giberelina, B: Aplicación de la hormona según los tratamientos estipulados.



➤ **Evaluaciones**

- Número de mazorca/planta

Se seleccionó cinco plantas por cada tratamiento para luego contar el número de mazorcas.



**Figura 7.**

Evaluación de número de mazonas por planta.

- Peso de mazorca (g)

Se seleccionó cinco mazorcas por tratamiento para luego pesar en la balanza gramera digital.



**Figura 8.**

Medición del peso de mazorca (g).

- Peso de 100 granos por mazorca (g)

Del área neta cosechada, se seleccionó 100 granos de cada tratamiento para luego pesarlo en la balanza gramera digital.



**Figura 9.**

Medición del peso de 100 granos de mazorca (g).

- Rendimiento (kg/ha)

Se evaluó el rendimiento pesando las mazorcas desgranadas del área neta de cada tratamiento para luego ser expresado en hectárea por regla de tres simple corrigiéndolo en base al 14% de humedad comercial.



**Figura 10.**

Evaluación del rendimiento de maíz suave.

**3.3.3. Realizar un análisis económico de la producción de maíz suave (*Zea mays* L.) con diferentes densidades de siembra y aplicaciones de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín**

**a. Análisis económico**

Para realizar el análisis económico se tuvo en cuenta el rendimiento que se obtuvo por cada tratamiento y también los gastos que se empleó en la investigación, también el precio del maíz suave por tonelada.

➤ **Evaluación económica**

Se utilizó las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Beneficio neto} &= \text{Valor de producción} - \text{costo de producción} \\ \text{Rentabilidad} &= \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}} \times 100 \end{aligned}$$

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

**4.1. Evaluar los efectos de las densidades de siembra en las características biométricas del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín**

### 4.1.1. Altura de planta (cm)

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza de la altura de planta (cm)*

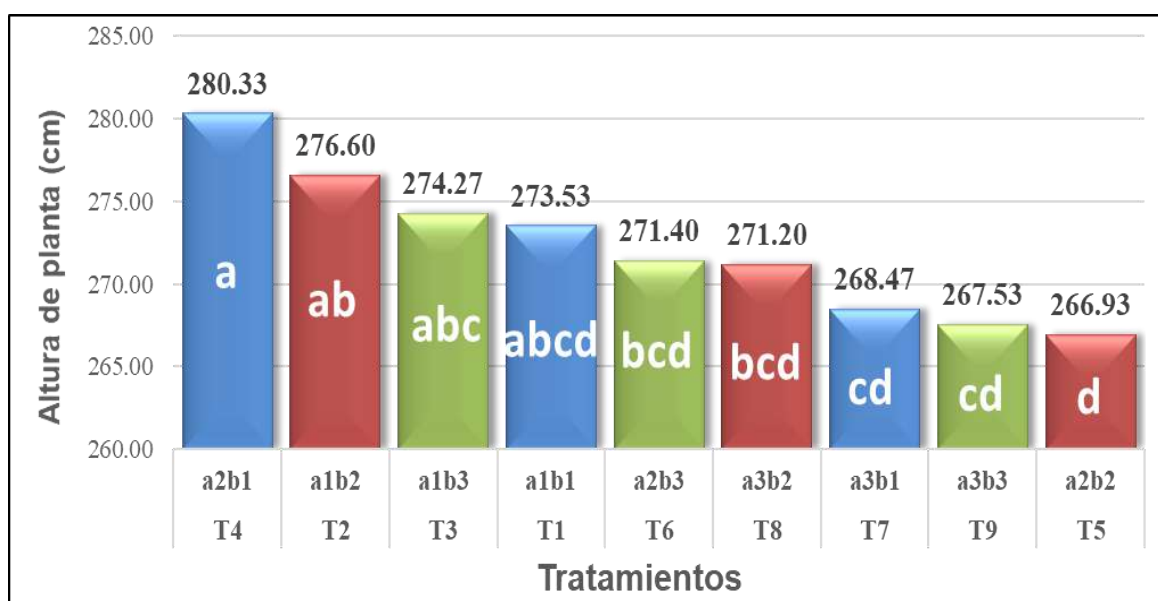
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	12,36	2	6,18	1,01	0,3851 NS
Tratamientos	469,56	8	58,70	9,63	0,0002 *
Densidad	153,37	2	76,69	12,58	0,0005 *
Dosis	47,77	2	23,88	3,92	0,0412 *
Densidad * Dosis	268,42	4	67,11	11,01	0,0002 *
Error	97,56	16	6,10		
Total	48483.76	143			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 272,25 cm

**C.V.** = 0,91 %

**R<sup>2</sup>** = 83,16 %



**Figura 11.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en altura de planta (cm)

En la tabla 6, sobre el análisis de varianza para la altura de planta (cm) se muestra que en el factor bloque fue no significativo siendo para los tratamientos, densidad, dosis, interacción de la densidad y dosis con significancia, eso quiere decir que al menos uno de los tratamientos fue estadísticamente al resto, también las densidades, dosis y las interacciones de densidades y dosis, se muestra que el coeficiente de variabilidad fue 0,91% lo cual indica un bajo CV por lo que los datos se encuentra confiables, así mismo el coeficiente de determinación indica un 83,16% por lo que la respuesta en la altura de planta es influenciada en su mayoría por el efecto de las densidades y giberelina. En la figura 11 muestra los promedios del test de tukey al 5%, indica que la altura dominante lo obtuvo el T4 con 280,33 cm iguales estadísticamente con T2, T3, T1 y a la vez fue estadísticamente diferente al resto, siendo el T5 en obtener la menor altura; así mismo algunos autores como Tsukanka (2023) que usó la hormona giberelina encontró que la aplicación de esta mejora la morfología de la planta por lo que la dosis mínima fue el encontró la mejor altura siendo la de mayor dosis comportarse de menor crecimiento para el maíz, así mismo el autor Sánchez (2022) también encontró que el uso de hormonas puede salir no significativo para la planta o que los valores sean casi semejantes debido a muchos factores como la condición fisiológica en la que esté la planta de maíz.

**Tabla 7.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en altura de planta (cm)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
a <sub>1</sub> = (0,4 m x 0,4 m)	274,80	9	A
a <sub>2</sub> = (0,4 m x 0,6 m)	272,89	9	A
a <sub>3</sub> = (0,4 m x 0,8 m)	269,07	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

La tabla 7, muestra el efecto de factor densidades para altura de planta (cm), mediante el test de tukey, se aprecia que la densidad (0,4 m x 0,4 m) la planta de maíz tiende a tener mayor altura siendo igual estadísticamente a la densidad media (0,4 m x 0,6 m) con promedios de 274,80 cm y 272,89 cm respectivamente, así mismo la densidad 0,4 m x 0,8 m tiende a disminuir la altura de planta, Morales (2018), menciona que la densidad 0,4 m x 0,8 m la planta de maíz tiende a mostrar menor altura siendo las de menor densidad en obtener mayor altura de planta, tal como se muestra en los resultados obtenidos.

**Tabla 8.***Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en altura de planta (cm)*

Dosis de giberelinas (Fb)	Medias	n	Tukey (0,05)
b <sub>1</sub> = (350 ml/ha de gib max)	274,11	9	A
b <sub>2</sub> = (700 ml/ha de gib max)	271,58	9	AB
b <sub>3</sub> = (0 ml/ha de gib max)	271,07	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

La tabla 8 muestra que la dosis de 350 ml/ha de gib max fue la que obtuvo superior altura de planta con 274,11 cm, y la de mayor dosis de 700 ml/ha fue de 271,58 cm, el testigo fue el que tuvo la menor altura de planta con 271,07 cm; esto da a entender que no siempre se cumple que a mayor dosis de una hormona vegetal no siempre se va a obtener buenos resultados morfológicos; lo mismo menciona diferentes autores como Farroñan y Sernaqué (2020), ellos explican que en el cultivo de maíz al aplicar la dosis media de un compuesto hormonal mejora la altura alcanzando 258,81 cm siendo casi igual a lo obtenido en la tesis. También lo mismo con el autor Díaz (2019) que, mediante la aplicación de productos hormonales en el cultivo de maíz, la planta tiende a mostrar similares alturas con la aplicación del producto hormonal (Nutri Phite + Green Master) y sin la aplicación con 191,33 cm y 198,67 cm respectivamente tal como sucedió en la investigación.

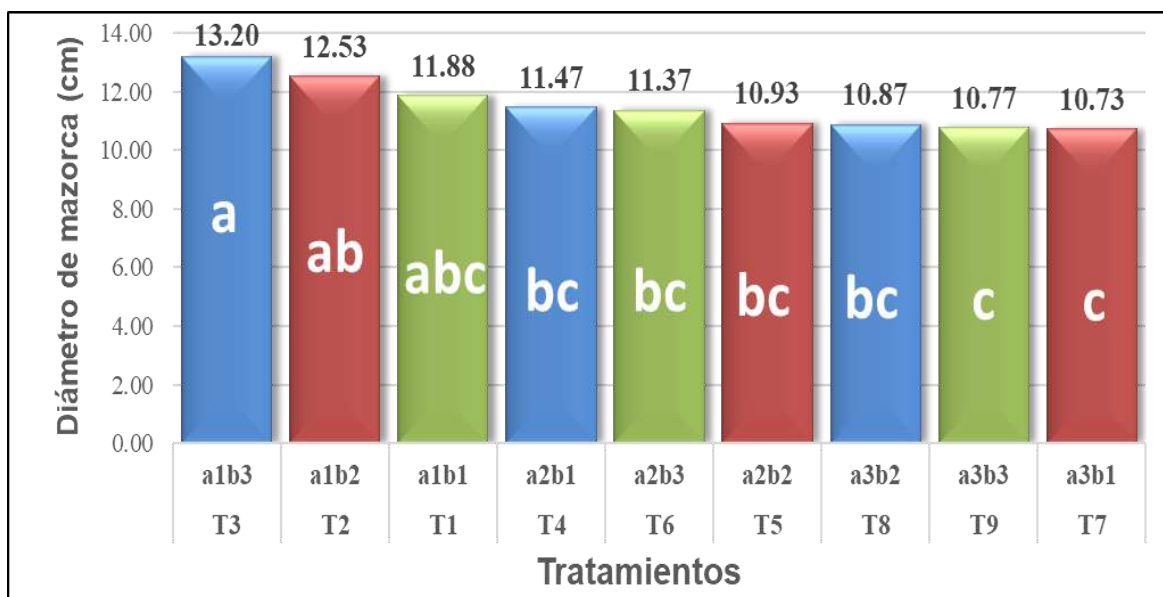
#### 4.1.2. Diámetro de mazorca (cm)

**Tabla 9***Análisis de varianza del diámetro de mazorca (cm)*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,92	2	0,46	1,31	0,2969 NS
Tratamientos	17,85	8	2,23	6,33	0,0016 *
Densidad	14,71	2	7,36	20,89	<0,0001 *
Dosis	0,90	2	0,45	1,27	0,3073 NS
Densidad * Dosis	2,25	4	0,56	1,60	0,2237 NS
Error	5,63	16	0,35		
Total	24.41	26			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 11,53 cm**C.V.** = 5,15 %**R<sup>2</sup>** = 76,90 %



**Figura 12.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en diámetro de mazorca (cm)

La tabla 9, muestra el análisis de varianza en el diámetro de mazorca (cm), lo cual indica que el factor bloque fue no significativo siendo para los tratamientos significativo y densidad también, pero las dosis, y las interacciones mostraron no significancia, lo cual el factor densidad influye de estadísticamente en el diámetro de mazorca, siendo los demás no muy determinantes, se tiene el coeficiente de variabilidad que fue 5,15% lo cual indica un bajo CV por lo que los datos se encuentra confiables, además el coeficiente de determinación muestra un 76,90% por lo que la aplicación de las variables densidades y dosis de giberelina lograron tener la mayor influencia en el diámetro de mazorca. En la figura 12 del test de tukey al 5% indica que el mayor diámetro de mazorca lo obtuvo el T3 con 13,20 cm siendo igual estadísticamente con T2 y T1 y a la vez fue estadísticamente diferente al resto con promedios de 12,53 cm y 11,88 cm respectivamente, el T7 tuvo la menor altura de todos los tratamientos con 10,73 cm; se explica que a menor dosis con un distanciamiento corto la planta de maíz sufre un incremento en el diámetro de mazorca debido a la interacción de la dosis de giberelina con la densidad de siembra, así mismo, se indica que el T7 tuvo un menor diámetro por tener un distanciamiento mayor a pesar de la dosis de giberelina óptima, algunos autores como Urrutia (2023) explica que el uso de giberelinas en el cultivo de maíz choclo propicia un mejor desarrollo en el diámetro de mazorca siendo esta hormona en obtener la medición con 5,89 cm, debido a que esta hormona mejora el metabolismo de la planta según el autor descrito; también Girón (2019) menciona que las giberelinas por ser un regulador de crecimiento, hace que las células logren maximizar algunos procesos fisiológicos como la fotosíntesis y también el sistema vascular por lo que

el diámetro tiende a ser aumentado tal como lo obtuvo en su investigación de maíz choclo en fase vegetativo con 5,58 cm.

**Tabla 10.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en diámetro de mazorca (cm)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
a <sub>1</sub> = (0,4 m x 0,4 m)	12,54	9	A
a <sub>2</sub> = (0,4 m x 0,6 m)	11,26	9	B
a <sub>3</sub> = (0,4 m x 0,8 m)	10,79	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Con respecto al factor densidad en respuesta al diámetro de mazorca de la tabla 10, se muestra que a menor distanciamiento la mazorca logra obtener un mayor diámetro con 12,54 cm siendo diferente estadísticamente a las otras dos densidades, así mismo los niveles de a<sub>2</sub> y a<sub>3</sub> resultaron ser iguales estadísticamente con 11,26 cm y 10,79 cm respectivamente, así mismo el autor Morales (2018) en su investigación de maíz sobre densidades de siembra, encontró que a una densidad de 0,4 m x 0,8 m resulta de igual diámetro de mazorca que a otras densidad menores a este, variando solo milímetros y centímetros. También Tananta (2014) encontró en su tesis de maíz suave que, utilizando el mayor distanciamiento, la planta de maíz produce mazorcas de mayor diámetro con 10,5 cm, pero no varía mucho con un menor distanciamiento.

#### 4.1.3. Longitud de mazorca (cm)

**Tabla 11.**

*Análisis de varianza de la longitud de la mazorca (cm)*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,38	2	0,19	0,41	0,6681 NS
Tratamientos	22,85	8	2,86	6,29	0,0020 *
Densidad	10,73	2	5,36	11,81	0,0007 *
Dosis	1,09	2	0,54	1,20	0,3278 NS
Densidad * Dosis	11,03	4	2,76	6,08	0,0036 *
Error	7,26	16	0,45		
Total	30.49	26			

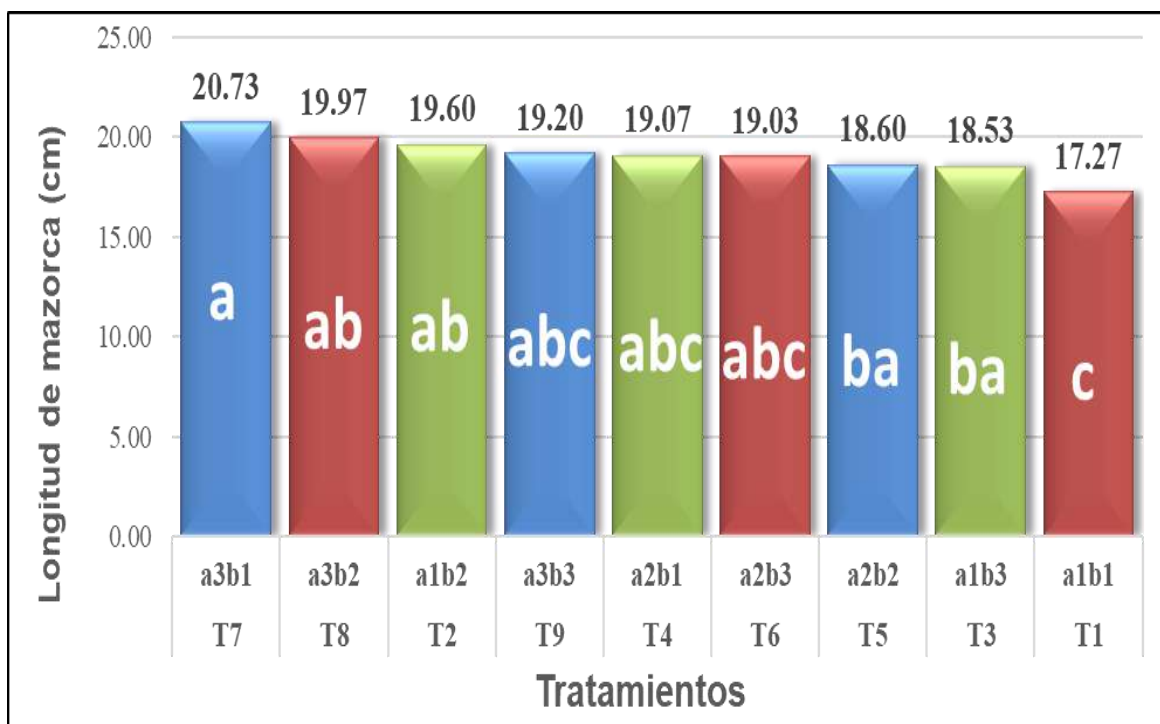
\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 19,11 cm

**C.V.** = 3,53 %

**R<sup>2</sup>** = 76,17 %





**Figura 13.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en longitud de mazorca (cm)

En la tabla 11 se muestra el análisis de varianza de longitud de mazorca (cm), lo cual se explica que hubo diferencias significativas, para los tratamientos, densidades y las interacciones; sin embargo para el factor dosis se encontró no significativo, eso quiere decir que la aplicación de giberelinas promueve igual longitud de mazorca en maíz de manera estadística, así mismo se muestra una media general de 19,11 cm, también el coeficiente de variabilidad es 3,53% lo cual es bajo sin embargo está en del rango de aceptación de trabajos en campo por los que los datos evaluados son confiables, también el coeficiente de determinación es de 76,17% que significa que la respuesta en longitud de mazorca de es influenciado de mayor parte por las interacciones o tratamientos. En la figura 13, indica el test de tukey al 5% en longitud de mazorca lo cual el T7 fue la mayor longitud con 20,73 cm siendo casi igual al resto de manera estadística excepto para el T1 que tuvo la menor longitud con 17,27 cm; algunos autores como Díaz (2019) explica que la aplicación de una variante de la hormona giberelina tiene efecto en la longitud de mazorca con dosis media de 0,75 l/ha pero dicho efecto no es estadísticamente diferente a los demás tratamientos variando por 1 a 3 cm; otra investigación como la de Morales (2018), que mediante el uso de densidades de maíz encontró que con la densidad 0,4 m x 0,8 m tuvo la más alta longitud de mazorca siendo diferente estadísticamente pero variando 2 a 3 cm, lo mismo sucedió en la presente investigación con el T7, que fue el de mayor distanciamiento lo cual brinda a la planta la capacidad de desarrollarse mejor y absorbiendo nutrientes.

#### 4.1.4. Humedad relativa de mazorca (%)

**Tabla 12.**

*Análisis de varianza de la humedad relativa de mazorca (%)*

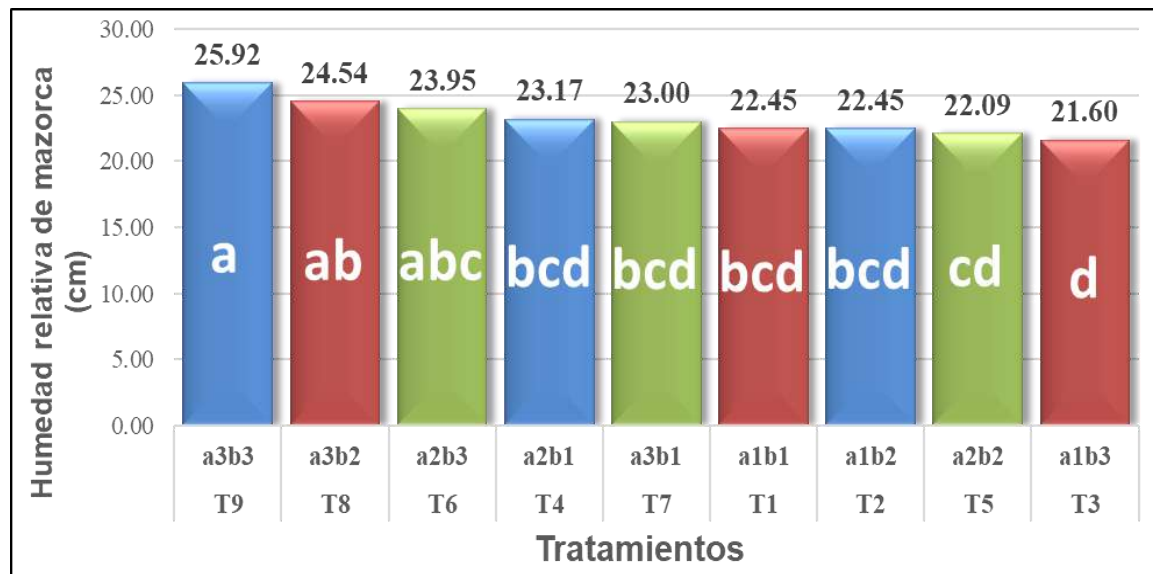
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,00	2	0,50	0,89	0,4284 NS
Tratamientos	45,42	10	4,54	8,10	0,0001 *
Densidad	24,97	2	12,48	22,25	<0,0001 *
Dosis	4,76	2	2,38	4,24	0,0333 *
Densidad * Dosis	14,69	4	3,67	6,55	0,0026 *
Error	8,98	16	0,56		
Total	54,39	26			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 23,23 %

**C.V.** = 3,22 %

**R<sup>2</sup>** = 83,50 %



**Figura 14.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), para tratamientos en la H<sup>0</sup> relativa de mazorca (%)*

El análisis de varianza de la tabla 12, indica diferencias significativas para el factor tratamientos, densidad, dosis, densidad \* dosis, pero para el factor bloques fue no significativo, el coeficiente de variabilidad muestra 3,22% lo cual es bajo pero para trabajos

en campo es confiable, para el coeficiente de determinación muestra un 83,50% que significa que la humedad de mazorca está determinada por las interacciones de las densidades y giberelina, el valor de la humedad es importante porque permite determinar el contenido de agua en los granos de maíz, la figura 14 del test de tukey muestra que el T9 tuvo el mayor contenido de humedad con 25,92 % siendo igual estadísticamente al T8 con 24,54%, el de menor humedad fue para el T3 con 21,60%, es importante recalcar que sin la aplicación de giberelina y a un mayor distanciamiento se tiene mayor contenido debido a que las raíces de la planta de maíz tiene mayor espacio para su desarrollo por lo que el agua y las sales minerales tienden a almacenar más agua en los granos de maíz y en la última etapa fisiológica donde se muestra los resultados del almacenamiento (Ritchie et al., 1982); en cambio con la aplicación de giberelina y a la dosis máxima se almacena más agua en la mazorca o granos de maíz según lo mostrado en el T8 siendo igual estadísticamente con el T4 debido a que la hormona actuó en el crecimiento de los granos por lo que hay mayor almacenamiento (Yamaguchi).

**Tabla 13.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidad de siembra en  $H^0$  relativa en mazorca (%)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
$a_1 = (0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m})$	24,49	9	A
$a_2 = (0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m})$	23,07	9	B
$a_3 = (0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m})$	22,15	9	C

La tabla 13, explica el test de tukey al 5% con respecto al factor densidad de siembra sobre la humedad de mazorca, se encontró que a la densidad de  $a_1 = 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$  la mazorca tiende a mostrar mayor humedad con 24,49% siendo estadísticamente al resto, el bajo contenido de humedad fue para  $a_3 = 0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$  con 22,15%, siendo el  $a_2 = 0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$  con 23,07% de humedad, algunos autores como López (2017) explica que las densidades cumplen un rol importante en el rendimiento de maíz, también para Morales (2018) en su investigación sobre maíz, encontró que a mayor densidad la planta de maíz acumula más agua cosa que no se ve en la investigación debido a factores climáticos que interfirieron la fisiología del maíz.

**Tabla 14.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en  $H^0$  relativa de mazorca (%)*

Densidades de siembra (Fb)	Medias	n	Tukey (0,05)
b <sub>1</sub> = (350 ml/ha de gib max)	23,82	9	A
b <sub>2</sub> = (700 ml/ha de gib max)	23,01	9	AB
b <sub>3</sub> = (0 ml/ha de gib max)	22,87	9	B

La dosis de giberelina tiene efecto en la humedad relativa de mazorca según la tabla 14, lo cual se encontró que la dosis b1 tuvo la mayor humedad con 23,82% siendo la dosis b3 el menor contenido de humedad de la mazorca o grano, así mismo, el autor Masaquiza (2016) menciona que la humedad del grano está relacionado con el rendimiento por lo que mayor humedad mayor será el rendimiento siendo ajustado a la humedad comercial, sin embargo, se el mismo autor menciona que la variación de giberelina aplicado al cultivo de maíz en términos de humedad u rendimiento no varían mucho tal como sucedió en la investigación.

#### **4.2. Comparar los resultados de las densidades de siembra sobre los rendimientos del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas bajo condiciones de Aucasoma, San Martín**

##### **4.2.1. Número de mazorcas por planta**

**Tabla 15.**

*Análisis de varianza de número de mazorca/planta (N°)*

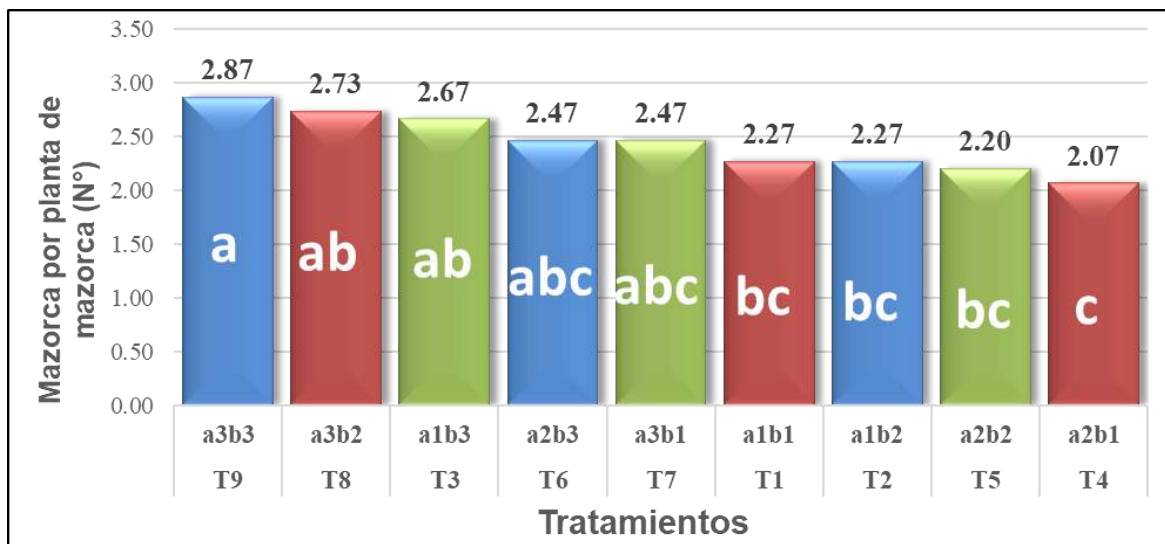
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,23	2	0,12	3,11	0,0724 NS
Tratamientos	1,96	10	0,20	5,29	0,0017 *
Densidad	0,92	2	0,46	12,33	0,0006 *
Dosis	0,75	2	0,37	10,06	0,0015 *
Densidad * Dosis	0,07	4	0,02	0,48	0,7508 NS
Error	0,59	16	0,04		
Total	2,56	26			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio = 2,44**

**C.V. = 7,88 %**

**R<sup>2</sup> = 76,78 %**



**Figura 15.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), de tratamientos en N° de mazorca/planta (N°)

La tabla 15 indica el número de mazorca/planta, lo cual para el factor bloques se muestra no significativo, siendo los factores de tratamientos, densidad, dosis significativos, pero para la interacción densidad\*dosis fue no significativo, también se muestra que el coeficiente de variabilidad (CV) tuvo 7,88% que es un CV relativamente bajo pero para este tipo de trabajos que es de campo es aceptable, el  $R^2$  indica un 76,78% lo cual demuestra que la variable de densidades y dosis de giberelinas fueron determinantes e influyentes en el número de mazorcas por planta.

La figura 15 sobre el test de tukey al 5% muestra que en todos los tratamientos no variaron mucho el número de mazorca, siendo en obtener el más alto número el T9 con 2,87 y el menor el T4 con 2,07 mazorcas; algunos autores mencionan que el uso de las hormonas promueven diversas respuestas fisiológicas a la planta, tal como es el caso de la investigación de Zapata (2014), que indica que mediante las giberelinas tiene efecto en variables morfológicas como número de capítulos en alcachofa interactuado con cultivares, encontró que con la aplicación de diferentes dosis de giberelinas mejorar los números de capítulos siendo la más alta dosis de 40 ppm con 23,48 capítulos por plantas pero estos fueron iguales estadísticamente a los demás tratamientos variando entre 1 a 2 capítulos siendo igual a los resultados obtenidos.

**Tabla 16.***Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en N° de mazorca/planta (N°)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
a <sub>1</sub> = (0,4 m x 0,4 m)	2,69	9	A
a <sub>2</sub> = (0,4 m x 0,6 m)	2,40	9	B
a <sub>3</sub> = (0,4 m x 0,8 m)	2,24	9	B

La Tabla 16 indica el test de tukey al 5% de error en número de mazorcas por planta siendo el distanciamiento corto de 0,4 m x 0,4 m en obtener mayor valor con 2,69 mazorcas por planta ya la vez fue estadísticamente diferente a los demás, los niveles de densidades de 0,4 m x 0,6 m y 0,4 m x 0,8 m fueron iguales estadísticamente con 2,40 y 2,24 mazorcas respectivamente, Morales (2018) indica en sus investigación que con el uso de diferentes densidades en el cultivo de maíz la planta desarrolla mucho mejor, siendo que a largo distancaimiento la planta obtiene un incremento en variables morfológico pero dicho incremento es igual estadísticamente a los otros distanciamientos, lo mismo indica López (2017) en su tesis de maíz con diferentes densidades que mientras mayor es el distanciamiento el número de mazorcas disminuye debido a muchos factores como los edafoclimáticos, sin embargo Tananta (2014), indica que en su tesis de maíz encontró que a mayor distanciamiento la planta de maíz logra producir una mazorca por planta; esto tiene muchas razones entre ellas por la interferencia de condiciones climáticas.

**Tabla 17.***Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en N° de mazorca/planta (N°)*

Dosis de giberelinas (Fb)	Medias	n	Tukey (0,05)
b <sub>1</sub> = (350 ml/ha de gib max)	2,67	9	A
b <sub>2</sub> = (700 ml/ha de gib max)	2,40	9	B
b <sub>3</sub> = (0 ml/ha de gib max)	2,27	9	B

El test de tukey al 5% del factor giberelinas en número de mazorcas por planta, se encontró que la menor dosis de 350 ml/ha tuvo el más alto número de mazorcas por planta siendo diferente estadísticamente al resto de las dosis, pero la dosis de 700 ml/ha fue estadísticamente igual con la dosis de 0 ml/ha siendo sus valores 2,40 y 2,27 respectivamente, así mismo, el autor González (1981) indica que con la aplicación de giberelinas en su investigación encontró que con la dosis media u máxima los número de mazorcas desarrolladas se muestra casi igual estadísticamente variando poco tal como se muestra en la investigación.

#### 4.2.2. Peso de mazorca (g)

**Tabla 18.**

*Análisis de varianza del peso de mazorca (g)*

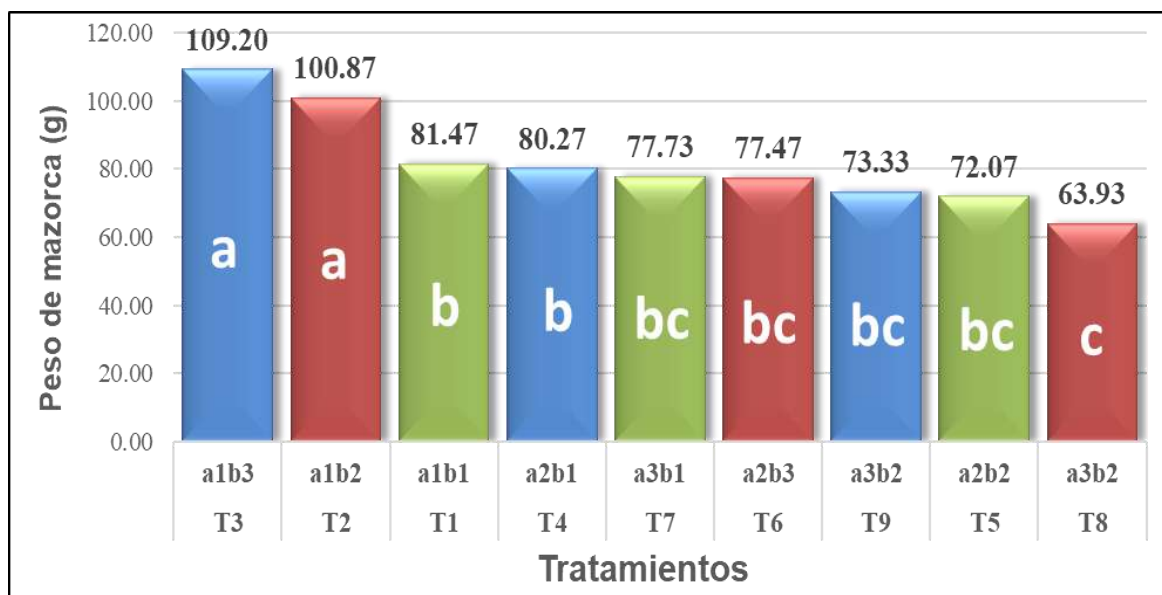
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	91,64	2	45,82	1,71	0,2120 NS
Tratamientos	5004,78	10	500,48	18,69	<0,0001 *
Densidad	3295,80	2	1647,90	61,56	<0,0001 *
Dosis	321,18	2	160,59	6,00	0,0114 *
Densidad * Dosis	1296,17	4	324,04	12,10	0,0001 *
Error	428,33	16	26,77		
Total	5433,11	26			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 81,81 g

**C.V.** = 6,32 %

**R<sup>2</sup>** = 92,12 %



**Figura 16.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en peso de mazorca (g)

El análisis de varianza del peso de mazorca en gramos de la tabla 18, indica que en el factor bloques fue no significativo siendo para los demás factores como tratamientos, densidad, dosis, densidad \* dosis muestra significativo eso quiere decir que al menos una de las densidades u dosis fue estadísticamente diferente al resto; también se muestra que el coeficiente de variabilidad es de 6,32% siendo un CV bajo que indica que los datos

evaluados son confiables para las condiciones de campo, también se tiene un coeficiente de determinación al 92,12% lo cual significa que las interacciones de densidades y dosis de giberelinas fue determinante e influyente en el peso de mazorca debido a que es explicado la mayor parte por dicha variables independientes; también se tiene que en el test de tukey al 5% de la figura 16, se muestra todos los tratamientos utilizados en la investigación lo cual el de mayor peso de mazorca fue para el T3 con 109,20 g siendo estadísticamente igual al T2 con 100,87 g y estos dos fueron estadísticamente diferentes al resto, lo cual el T8 muestra un peso de mazorca bajo con 63,93 g; de manera general se puede observar que sin la aplicación de giberelina más la densidad de 0,4 m x 0,4 m la planta promueve un mayor peso, pero a esa misma densidad con la dosis de 700 ml/ha se tuvo igual respuesta estadísticamente, así mismo algunos autores como Tananta (2014) explica que con una distanciamiento largo en maíz obtuvo un menor peso de mazorca, en cambio Girón (2019) explica que la aplicación de giberelina en maíz se realiza en la fase vegetativa para poder regular su fisiología tal como sucedió en su investigación en maíz que aplicó una sola vez siendo un efecto notorio en el peso de mazorca estadísticamente, Gonzalez (1981) explica que las interacción de giberelinas y a un distanciamiento largo propicia en algunos escenarios óptimas características productivas como el peso de mazorca.

**Tabla 19.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidades de siembra en peso de mazorca (g)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
$a_1 = (0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m})$	97,18	9	A
$a_2 = (0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m})$	76,60	9	B
$a_3 = (0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m})$	71,67	9	B

La tabla 19 trata sobre el test de tukey al 5% con respecto al factor de densidades de peso de mazorca, lo cual indica que la densidad de 0,4 m x 0,4 m tuvo el mayor peso de mazorca siendo estadísticamente diferente al resto, siendo las densidades de 0,4 m x 0,6 m y 0,4 m x 0,8 m estadísticamente iguales con valores de 76,6 g y 71,67 g respectivamente, Morales (2009) explica que con el factor densidades interviene en las características de peso del maíz siendo en su investigación que a mayor distanciamiento mejor peso cosa contraria que se muestra en la investigación ya que esto depende de muchos factores como es el factor riego, climático y edáfico; López (2017) menciona que mayor cantidad de plantas o menor distanciamiento promueve mayor peso en maíz tal como se evidencia en la investigación.



**Tabla 20.***Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en peso de mazorca (g)*

Dosis de giberelinas (Fb)	Medias	n	Tukey (0,05)
b <sub>1</sub> = (350 ml/ha de gib max)	86,67	9	A
b <sub>2</sub> = (700 ml/ha de gib max)	79,82	9	B
b <sub>3</sub> = (0 ml/ha de gib max)	78,96	9	B

El factor de dosis de giberelinas en peso de mazorca, se muestra en la tabla 20 que la dosis de 350 ml/ha promueve mayor peso de mazorca con 86,67 g siendo estadísticamente diferente al resto y la dosis que fue más alta (700 ml/ha) tuvo un peso mediano de 79,82 g siendo estadísticamente igual al sin aplicación con 78,96 g. Algunos autores explican que no siempre la dosis máxima es la que mejor va a mostrar desarrollo o peso, siendo Tsukanka (2023) que en su investigación sobre hormonas en maíz encontró que la giberelina aplicado en el cultivo de maíz en fase vegetativo tuvo mayor peso de mazorca con 161,05 g con respecto al testigo o sin aplicación que fue de 148,68 g siendo estadísticamente diferentes, el autor Gonzalez (1981) en su trabajo sobre la aplicación de giberelinas en el cultivo de maíz, esta hormona aumenta el metabolismo de la célula haciendo que las reacciones químicas sean mucho mejores, siendo comparado al testigo no hubo muchas diferencia con la dosis máxima. Farroñan y Sernaqué (2020) explican que con el uso de giberelinas encontró que diferencias significativas con la dosis media (500 ml/ha) del producto con 176,54 g por mazorca, lo mismo sucedió en la presente tesis

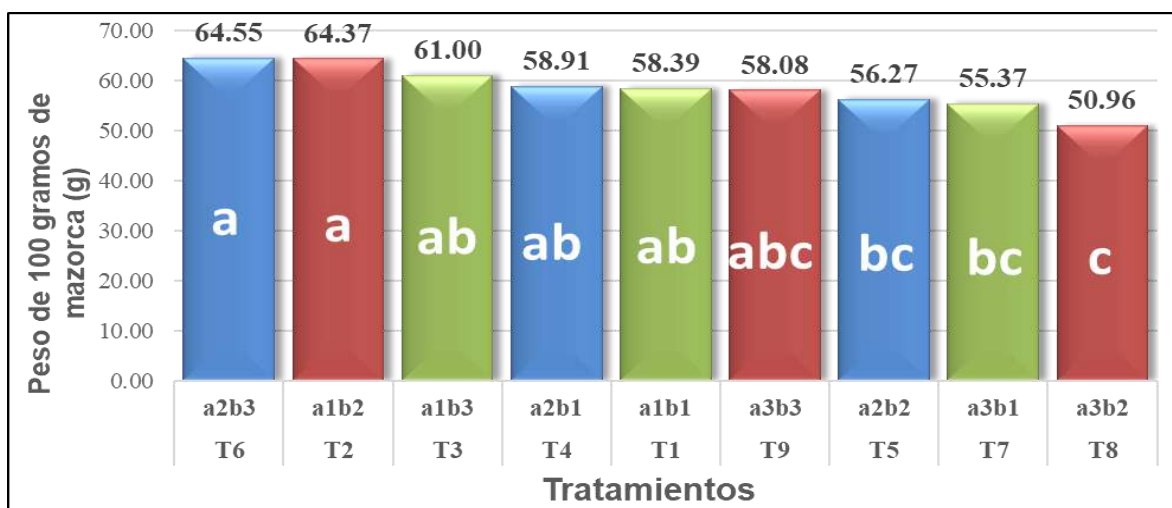
#### 4.2.3. Peso de 100 granos de mazorca (g)

**Tabla 21.***Análisis de varianza del peso de 100 gr de mazorca (g)*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	14,31	2	7,15	1,17	0,3355 NS
Tratamientos	461,18	10	46,12	7,54	0,0002 *
Densidad	208,48	2	104,24	17,05	0,0001 *
Dosis	88,49	2	44,25	7,24	0,0058 *
Densidad * Dosis	149,90	4	37,47	6,13	0,0035 *
Error	97,81	16	6,11		
Total	558,99	26			

\* = significativo, NS = no significativo

**Promedio** = 58,66 N°**C.V.** = 4,22 %**R<sup>2</sup>** = 82,50 %



**Figura 17.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en peso de 100 gr de mazorca (g)

El análisis de varianza de peso de 100 granos de mazorca de la tabla 21, muestra que en el factor variabilidad diferencias significativas para los tratamientos, densidad, dosis y densidad \* dosis, pero para el factor bloques fue no significativo, eso quiere decir a nivel de bloques tuvieron la misma respuesta estadísticamente pero para los demás factores sí, por lo que al menos uno de los tratamientos o factores fue diferente estadísticamente; también se muestra un coeficiente de variabilidad bajo con 4.22% que según los trabajos de investigación para campo presentan aceptabilidad y confiabilidad; el coeficiente de determinación muestra un 82,50% lo cual quiere decir que toda la respuesta en peso de 100 granos de mazorca se debe a las variables ejecutadas por lo que fue muy influyente. El test de tukey al 5% de la figura 17 muestra diferencias estadísticas en los tratamientos, siendo el T6 y T2 los más altos valores con 64,55 g y 64,37 g respectivamente y ambos estadísticamente iguales, también el que tuvo menor respuesta fue para el T8 con 50,96 g, se explica que a un corto distanciamiento (0,4 m x 0,4 m) con la dosis máxima de gieberelina (700 ml/ha) promueve el mayor peso de mazorca siendo que a un distanciamiento largo (0,4 m x 0,8 m) más la dosis de 700 ml/ha es un menor peso; según Morales (2018) menciona que a un largo distanciamiento de planta en maíz (0,4 m x 0,8 m) promueve un mayor peso dicha respuesta es influenciado por varios factores entre ellos el factor fisiológico de la planta, sin embargo al compararse con otras densidades de siembra se muestra con diferencias no muy notorias variando poco el peso de 10 g, tal como se evidencia en la investigación; también otros tipos de trabajos que usaron hormonas en papaya de Barboza (2018) muestra que el uso de hormonas promueve mayor

incremento en variables productivas como el peso de papaya como se vio en la presente tesis.

**Tabla 22.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Densidad de siembra en peso de 100 gr mazorca (g)*

Densidades de siembra (Fa)	Medias	n	Tukey (0,05)
a <sub>1</sub> = (0,4 m x 0,4 m)	61,25	9	A
a <sub>2</sub> = (0,4 m x 0,6 m)	59,91	9	A
a <sub>3</sub> = (0,4 m x 0,8 m)	54,80	9	B

Para el factor de densidad de siembra en peso de 100 granos de mazorca sometido a la prueba de tukey al 5%, se encontró diferencias significativas siendo las densidades de 0,4 m x 0,4 m y 0,4 m x 0,6 m en obtener el mayor peso de granos con 61,25 g y 59,91 g respectivamente ambos estadísticamente iguales y diferente para la densidad 0,4 m x 0,8 m con peso de 54,80 g, el autor Tatiana (2019) encontró que a sembrar el cultivo de maíz a un distanciamiento largo siendo 0,2 m x 0,8 m casi parecido a la investigación encontró que en peso de 100 semillas obtuvo 33,33 g, mencionado que no siempre a mayor densidad es mayor el peso de semillas debido a que interviene muchos factores entre ellos el genético.

**Tabla 23.**

*Test Tukey ( $p < 0,05$ ), Dosis de giberelinas en peso de 100 gr mazorca (g)*

Dosis de giberelinas (Fb)	Medias	n	Tukey (0,05)
b <sub>1</sub> = (350 ml/ha de gib max)	61,21	9	A
b <sub>2</sub> = (700 ml/ha de gib max)	57,56	9	B
b <sub>3</sub> = (0 ml/ha de gib max)	57,20	9	B

La tabla 23, muestra el peso de 100 granos de mazorca con respecto al factor dosis de giberelina al 5% del test de tukey, la dosis que mayor peso de 100 granos de mazorca tuvo fue para 350 ml/ha con 61,21 g siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, la dosis de 700 ml/ha fue estadísticamente igual con la sin aplicación de 0 ml/ha con valores de 57,56 g y 57,20 g respectivamente; los autores De la Torre y Jayo (2018) indican en su investigación sobre el uso de la hormona giberelina en el cultivo de maíz, encontró que con la giberelina contenido en un producto comercial tuvo el más alto peso de mazorca con 51,69 g siendo su dosis media comparándolo al testigo tuvo menor peso con 45,62 g, dichos resultados son casi iguales a la investigación ejecutada,

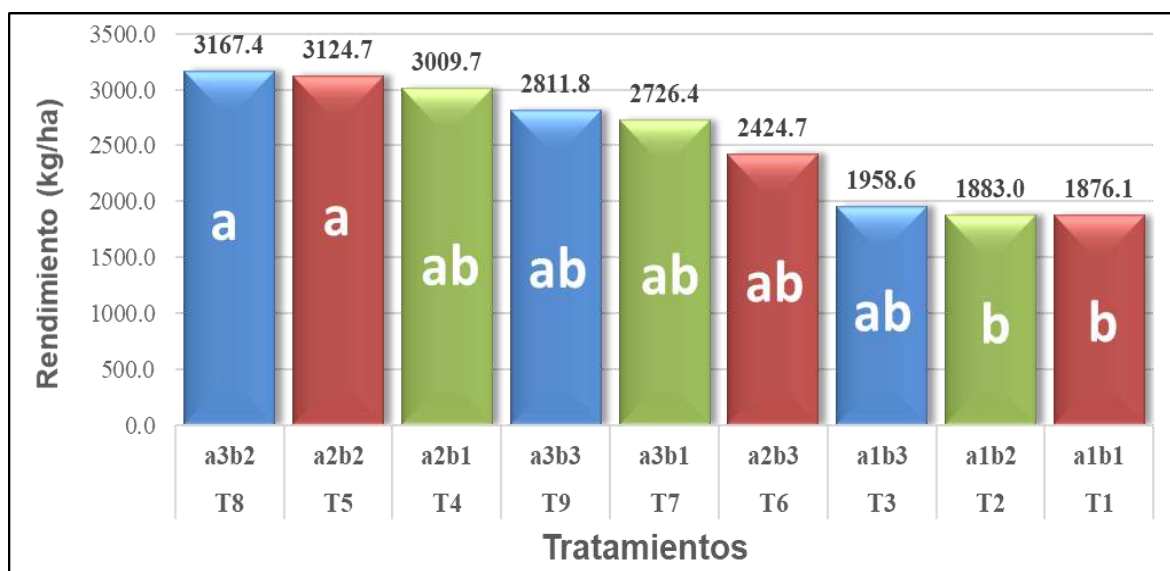
esto es debido a que cuando las giberelinas se utilizan a una dosis media ayuda a que la planta tengan más desarrollo y pueda tolerar los factores climáticos que causan cambios morfológicos y fisiológicos de la planta.

#### 4.2.4. Rendimiento (kg/ha)

**Tabla 24.**

*Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha)*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	93792,53	2	46896,26	3,99	0,7672 NS
Tratamientos	6860023,63	8	857502,95	4,93	0.0069 *
Densidad	5673750.17	2	2836875.09	16.30	0.0001 *
Dosis	483786.79	2	241893.39	1.39	0.2777 NS
Densidad * Dosis	702476.22	4	175619.06	1.01	0.4319 NS
Error	2785100.61	16	174068.79		
Total	558,99	26			



**Figura 18.**

Test Tukey ( $p < 0,05$ ), tratamientos en rendimiento de maíz (kg/ha)

La variable rendimiento (kg/ha) de la tabla 24, menciona que en el factor bloques, dosis y densidad\*dosis tuvo no significancia siendo solo para tratamientos y densidades en tener diferencias significativas, eso quiere decir que la respuesta en el rendimiento a niveles de

lo que salió no significativo son iguales estadísticamente pero para los que fueron significativos quiere decir que al menos uno de los tratamientos y densidades fue estadísticamente a los demás; también se muestra en la figura 18 el test de tukey al 5% que todos los tratamientos tienen diferencias estadísticas, siendo el T8 y T5 en obtener los más altos valores en rendimiento con 3167,4 kg/ha y 3124,7 kg/ha respectivamente, así mismo, el menor valor lo obtuvo el T1 con 1876,1 kg/ha; algunos autores como Sánchez (2022) menciona que en el cultivo de maíz la aplicación de la hormona tanto giberelina u otro más mejoran el rendimiento siendo la con aplicación 13,69 t/ha y sin aplicación 10 t/ha variando en promedio de 2 t/ha hasta 3 t/ha; esto es debido a que según Bonilla-Cruz et al. (2021) indica que las giberelinas favorece la fisiología de la planta de maíz y también la segregación de fotosintatos por lo que es un poco notorio la diferencia a las plantas que no se aplica; Farroñan y Sernaqué (2020) mencionan lo mismo ya que en su investigación aplicaron giberelinas cuyo efecto promovió el rendimiento hasta 5415,94 kg/ha siendo el testigo una tonelada menos; sin embargo Girón (2019) explica que con el uso de hormonas como la giberelina tiene efecto en el rendimiento con diferencias estadísticas; también Barboza (2018) indica que esta hormona giberelina promueve dentro de sus muchas funciones en el desarrollo, tolerancia, buen metabolismo celular tanto así que en el cultivo de papaya se ha encontrado rendimiento superiores con dosis media con respecto a la dosis máxima; también en otros estudios con respecto al factor densidades, López (2017) indica que a un mayor distanciamiento entrará menor números de plantas en maíz, sin embargo en condiciones de San Martín se encontró que el rendimiento fue superior por 700 kg/ha con referente al que tuvo menor distanciamiento o mayor número de plantas, eso quiere a una menor distanciamiento no siempre es sinónimo de buen rendimiento tal como se muestra en la investigación que con referencias el T8 (0,4 m x 0,8 m); por otra parte según Tananta (2014) explica que el cultivo de maíz suave a condiciones de San Martín llega a producir con una densidad de 0,6 m x 0,8 m 1325,04 kg/ha casi parecido a la investigación con la densidad de siembra de 0,4 m x 0,4 m sin aplicación de hormona con manejo agronómico adecuado, así mismo Romero (2009) explica que con la densidad de 0,5 m x 0,7 m en maíz suave se puede alcanzar el rendimiento de 1520 kg/ha en condiciones de San Martín, lo cual explicaría que una densidad amplia o menores número de plantas, la raíces tienden a desarrollarse mejor con mejor asimilación de nutrientes para luego irse al peso de la mazorca lo cual dicha respuesta es dado en la variable rendimiento; pero para Morales (2018) indica que en el cultivo de maíz híbrido a una densidad de 0,4 m x 0,8 m tiende a mostrar un rendimiento bajo con 7,67 t/ha siendo para la densidad de 0,30 x 0,85 en obtener un mejor rendimiento con 9,52 t/ha, esto mismo se relaciona con la presente tesis ya que a un distanciamiento mayor la planta tiende a mostrar mejores rendimiento siendo que a menor densidad o más plantas por área a determinar menor rendimiento.

### 4.3. Realizar un análisis económico de la producción de maíz suave (*Zea mays* L.) con diferentes densidades de siembra y aplicaciones de giberelinas bajo condiciones de Aocaloma, San Martín

#### 4.3.1. Análisis económico

**Tabla 25.**

*Análisis económico de la producción de maíz suave*

Tratamientos	Rdto (kg.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T <sub>1</sub>	1876.10	3216.46	1.80	3376.98	160.52	1.05	4.99
T <sub>2</sub>	1883.00	3258.79	1.80	3389.40	130.61	1.04	4.01
T <sub>3</sub>	1958.60	3174.12	1.80	3525.48	351.36	1.11	11.07
T <sub>4</sub>	3009.70	3184.06	1.80	5417.46	2233.40	1.70	70.14
T <sub>5</sub>	3124.70	3226.39	1.80	5624.46	2398.07	1.74	74.33
T <sub>6</sub>	2424.70	3141.72	1.80	4364.46	1222.74	1.39	38.92
T <sub>7</sub>	2726.40	3173.26	1.80	4907.52	1734.26	1.55	54.65
T <sub>8</sub>	3167.40	3215.59	1.80	5701.32	2485.73	1.77	77.30
T <sub>9</sub>	2811.80	3130.92	1.80	5061.24	1930.32	1.62	61.65

Se muestra el análisis económico de la producción de maíz suave en base a los tratamientos estudiados según la tabla 25 indica que el mayor B/C es para el T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>8</sub> con 1,70, 1,74 y 1,77 eso quiere decir que con el uso de la hormona giberelina aplicado en diferentes dosis interactuado con un distanciamiento largo se obtiene ganancia económica por ser el índice superior a 1, sin embargo, algunos autores mencionan indican que con la aplicación de la hormona se puede obtener ganancias debido a que mejorar las condiciones fisiológicas de la planta por lo que no se va a estresar mucho antes situación extremas de estrés lo cual promoverá mejor la circulación de elementos minerales y carbohidratos dentro de la planta hacia la mazorca de maíz tal como lo explica Tsukanka (2023) que por el uso de la hormona giberelina en maíz obtuvo \$ 1.181; también Sánchez (2022) menciona lo mismo que la giberelina incrementó el rendimiento siendo diferente al sin aplicación obteniendo rendimientos superiores a este siendo su B/C de la aplicación de giberelina con 3,63 y el testigo con 3,53, mostrando poca diferencias pero en términos económicos es notorio; también Tovar (2017) menciona que dicha respuesta es por el incremento del metabolismo de la célula por lo que sus reacciones son mejores lo mismo opina Zapata (2014); también Tananta (2014) indica que en San Martín a un distanciamiento muy largo en maíz suave promueve un poco la disminución de la producción con B/C de 0,68 y los tratamientos que se muestran con mejores B/C son de distanciamiento mediano lo que resulta casi parecido a la investigación debido a que según López (2017) indica por el espacio en que se desarrolla las raíces fasciculadas del maíz.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la ejecución de cada objetivo planteado se llegó a las siguientes conclusiones:

- En las características biométricas se tuvo que las interacciones con densidad media y larga tuvieron aplicado con dosis de 350 ml/ha y 700 ml/ha en presentar mejores respuestas morfológicas siendo el T4 con 280,33 cm para altura de planta, diámetro de mazorca con 13,20 cm para el T3 y longitud de mazorca con 20,73 cm correspondiente al T7.
- Respecto a las variables de rendimiento se tuvo que en peso de mazorca y peso de 100 granos presentaron mejores valores aquellos tratamientos que fueron aplicados giberelinas que son el T3 con 109,2 g de mazorca y el T6 con 64.55 en peso de 100 granos de mazorca siendo diferente para el rendimiento por la dosis de 700 ml/ha de giberelina aplicado correspondiente al T8 con 3167,4 kg/ha.
- Sobre el Análisis económico de la producción de maíz suave, se identifica que el T8 y el T5 tienen el mayor B/C respecto a los demás tratamientos con una rentabilidad de 77,30 % y 74,33%, esto quiere decir que por cada S/ 1,00 invertido se tiene una ganancia de S/ 1,77 y S/ 1,74 respectivamente a los tratamientos mencionados.

## RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos y el análisis de las informaciones realizadas por el investigador se recomienda:

- Realizar la siembra del cultivo de maíz aplicando giberelinas que además de mostrar buenos rendimientos, presenta buenos beneficios en el desarrollo del cultivo: acelera el periodo vegetativo, logra regular la etapa de germinación, etc.
- Realizar investigaciones con densidades de siembra para determinar el rendimiento de otros cultivos aplicando giberelinas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, J., Acero, J., Alcántara, J., y Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109–129. <https://doi.org/10.25058/24629448.3639>
- Barboza, M. (2018). *Efecto de la combinación de diferentes dosis de citoquininas y giberelinas sobre el cuajado, retención y crecimiento de frutos en el cultivo de papaya (Carica papaya L) en cieneguillo sur- Sullana, 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1254>
- Barreto, C. y Calzado, Y. (2019). *Uso del ácido giberélico en la germinación de semillas de tres patrones de palto (Persea americana Mill) en condiciones de vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3688?show=full>
- Bonavia, D. (2008). *El maíz, su origen, su domesticación en el desarrollo de la cultura*. Universidad de San Martín de Porres.
- Bonilla-Cruz, S.; Reyes-Gómez, J.; Martínez-Reséndiz, G.; Extocapan-Molina, J.; Armenta-Barrios, J. & Juárez-Santillán, L. F. (2021). Evaluación de fitohormonas y peróxido de hidrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Renewable Energy, Biomass & Sustainability (REB&S)*, 3(2), 109–115. <https://aldeser.org/ojs/index.php/REBS/article/download/60/45>
- Celis, G. (1998). (1998). *Tecnología de producción de maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Curso Proyecto Maíz*. Tarapoto, Perú: MINAGRI.
- De la Torre, M., y Jayo, L. (2018). *Interacción de cuatro productos trihormonales estimulantes del desarrollo en la productividad del cultivo de maíz morado (Zea mays L.) variedad Canteño en la zona baja del valle de Ica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3122>
- Díaz, K. (2019). *Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (Zea mays L.), a la aplicación de bioestimulantes como complementos a la fertilización edáfica* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6139>

- Duval, R. (2006). Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. *Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*. 196, 22-27.
- Eubanks, M. (2001). An interdisciplinary prespective on the origin of maize. *Latin American Antiquity*, 12(1), 91–98.
- Farroñan, R. y Sernaqué, M. (2020). *Efecto en el rendimiento y rentabilidad de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo de maíz morado (Zea mays var. amilacea L.) en el distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, región Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10301>
- Fernández, L. (2009). Identificación de raza de maíz (*Zea mays* L.) presentes en el germoplasma cubano [Tesis de Doctorado, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”]. Repositorio Institucional - Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”.
- Girón, C. (2019). *Influencia de dos bioestimulantes trihormonales en tres etapas fenológicas sobre el rendimiento de maíz choclo (Zea mays. L) en Huangala – Sullana – 2018* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14196>
- González, B. (1981). *Efecto de las giberelinas y el ciclo en el crecimiento y desarrollo de Zea mays L.* [Tesis de pregrado, Universidad de Colombia]. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/21516>
- Ittis, H. (2006). *Origin of Polystchy in maize: In: Histories of maize. Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication and Evolution of maize*. San Diego, London: Elsevier.
- López, I. (2017). *Evaluación de tres densidades de siembra con siete híbridos del cultivo de maíz amarillo duro (Zea mays L.), en un sistema de siembra bajo riego, en la zona del Huallaga Central, San Martín – Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Martin]. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3899>
- Masaquiza, J. (2016). *Valoracion del rendimiento de maíz (Zea mays) en relacion con la aplicación de biodegradantes en el sector la isla, Cantón Cumandá* [Tesis de

Pregrado, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24084>

MINAM. (2018). *Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad*. 1 ed. Lima, Perú: MINAM.

Morales, N. (2018). *Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz (Zea mays L), bajo condiciones de pueblo nuevo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria De la Selva].  
<https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1651>

Nakajima, M.; Shimada, A.; Takashi, Y.; Kim, Y.; Park, S.; Ueguchi-Tanaka, M.; Suzuki, H.; Katoh, E.; Luchi, S.; Kobayashi, M.; Maeda, T.; Matsuoka, M. & Yamaguchi, I. (2006). Identification and characterization of Arabidopsis gibberellin receptors. *Plant Journal*, 46(5), 880–889.

Paliwal, R., Granados, G., Lafitte, H., y Violic, A. (2001). *El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción*. Roma, Italia: FAO.

Ritchie, S.; Hanway, J. & Benson, G. (1982). *How a corn plant develops*. N° 48 [Report]. Estados Unidos: Iowa State University of Science.

Romero, D. (2009). *Abonamiento foliar orgánico en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de maíz suave (Zea mays L) raza pidicinco-Banda de Shilcayo-San Martín* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De San Martín].  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1202>

Sánchez, D. (2022). *Efecto del uso del inhibidor de síntesis de giberelinas paclobutrazol en el rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.) sometidos a altas densidades de siembra* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/e9b6c909-72bb-4953-a746-6309e04e9504>

Srivastava, L. (2002). *Plant growth and development. Hormones and environment*. Academic Press Elsevier science. London, 772.

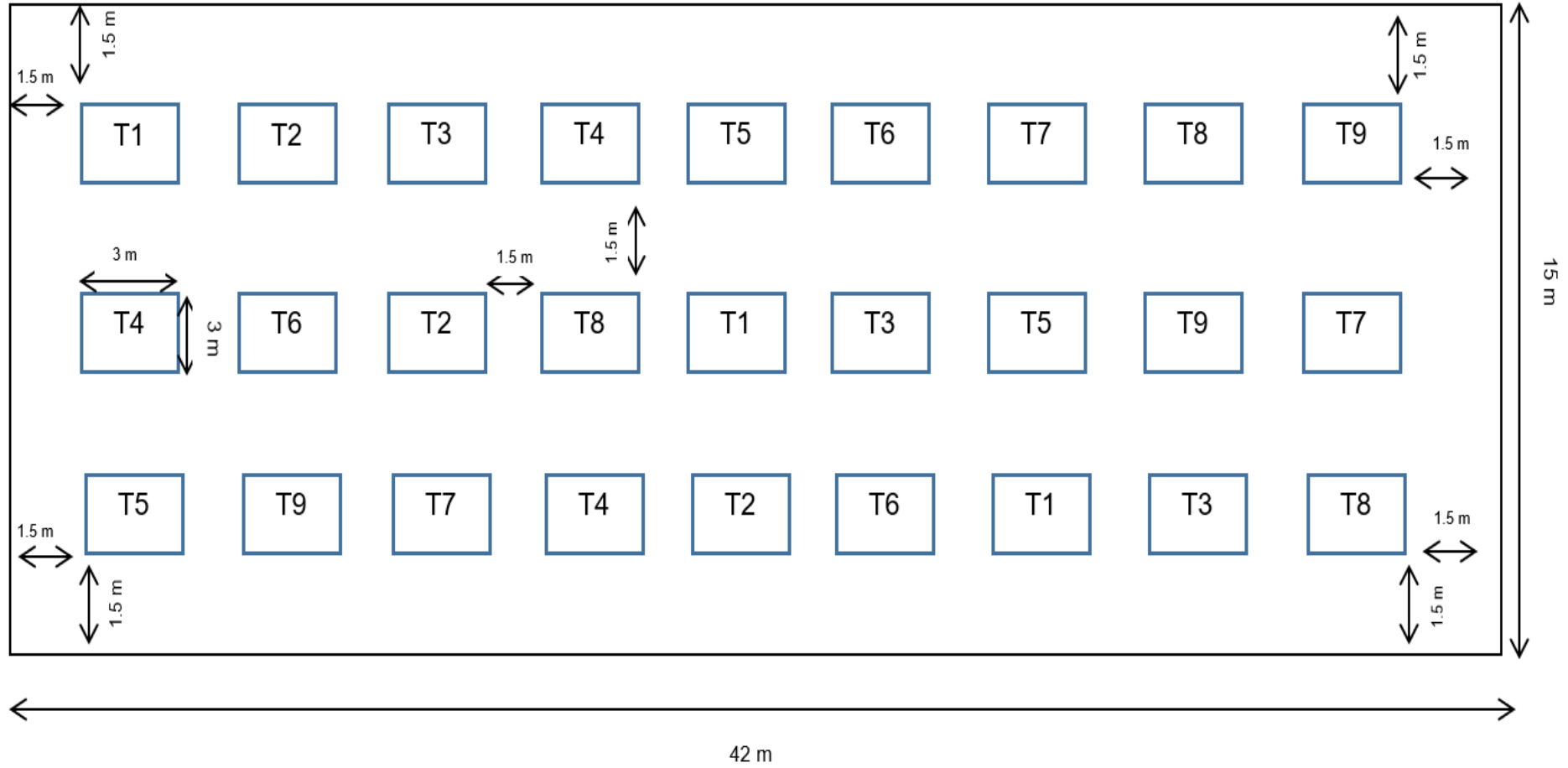
Tananta, A. (2014). *Respuesta del cultivo de maíz amarillo suave (Zea mays var. amilácea) a la aplicación de 4 dosis de roca fosfórica complementada con humus en el fundo Aucaloma-Lamas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín].  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/698>

- Tovar, W. (2017). *Efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas en el rendimiento de Maíz (Zea mays L.)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/42b184fe-c957-4bb7-be30-bb8a0702d452>
- Tsukanka Caicer, L. A. (2023). *Efecto de un extracto de algas marinas y hormonas de crecimiento en el cultivo de maíz (Zea mays. L) híbrido DEKALB 7088 en el cantón Francisco de Orellana* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19039>
- Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología [SENAMHI] (2023). Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- Ueguchi-Tanaka, M.; Nakajima, M.; Motoyuki, A. & Matsuoka, M. (2007). Gibberellin receptor and its role in gibberellin signaling in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 58(1), 183–198.
- Urrutia, E. (2019). *Aplicación de bioestimulantes trihormonales en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad chingasino para rendimiento de choclo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5170>
- Yamaguchi, S. (2008). Gibberellin metabolism and its regulation. *Annual Review Plant Biology*, 59, 225–251.
- Yuste, P. (2007). *Biblioteca de la agricultura*. Idea Books, S.A.
- Zapata, C. (2014). *Comparativo de cuatro concentraciones de ácido giberélico en el crecimiento y rendimiento de tres cultivares de alcachofa (Cynara scolymus L.) en la Molina- Lima* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria De La Selva]. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1180>

# ANEXOS

## Anexo 1

Croquis de la parcela



## Anexo 2

## Reporte de análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



## ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE : WEIDER IVAN SAJAMI RENGIFO

FECHA DE MUESTREO: 16/03/2022

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 28/03/2022

SECTOR: AUCALOMA - FUNDO UNSM - T

CULTIVO:

## MUESTRA: 01

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>		
1	49	32.5	18.5	F Arci Arenoso	5.59	95.56	1.96	0.1	6.12	86.53	5.7	4.85	0.3	0.2	0.2	0.12	0.25	98	4.4

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>
5.59	95.56	1.96	0.0882	6.12	86.53	4.85	0.3	0.18	0	0.25
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo

d.a  $\rightarrow$  1.35 t/m<sup>3</sup>

## MUESTRA: 02

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Aci. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>		
2	51.5	33	15.5	F Arci Arenoso	5.39	236.3	2.99	0.1	5.86	71.25	5.3	4.21	0.28	0.2	0.4	0.32	0.85	94	16

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>
5.39	236.25	2.99	0.13455	5.86	71.25	4.21	0.28	0.35	0	0.85
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Alto

d.a  $\rightarrow$  1.35 t/m<sup>3</sup>

*Ing. Carlos Verde Orbau*  
 Lab de Análisis de Suelos y Aguas  
 UNSM - TARAPOTO  
 Facultad de Ciencias Agrarias

Jr. Amorcara cdra 3  
 Distrito - Marales  
 Ciudad Universitaria

Tel.: 985800927  
 email: cverde@unsm.edu.pe



**Anexo 3**

## Muestreo de suelo

**Anexo 4**

## Floración del cultivo de maíz





**Anexo 5**

## Fertilización del cultivo de maíz





**Anexo 6**

Ataque de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz suave

**Anexo 7**

Control químico para cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz suave



Actividades	Unidad de medida	T1			T2			T3			T4				
		Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)		
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>															
<b>1. Preparación del terreno</b>															
Rastra y mullido	Horas máquina	3	180	540	3	180	540	3	180	540	3	180	540		
2. Siembra	Jornal	5	40	200	5	40	200	5	40	200	5	40	200		
<b>3. Labores culturales</b>															
Deshierbos	Jornal	4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160		
Abonamiento (1)	Jornal	4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160		
Control fitosanitario (4)	Jornal	8	40	320	8	40	320	8	40	320	8	40	320		
Aplicación de hormona	Jornal	2	40	80	2	40	80	2	40	80	2	40	80		
Cosecha	Jornal	10	40	400	10	40	400	10	40	400	10	40	400		
<b>4. Insumos</b>															
Semilla	kg	16	5	80	16	5	80	16	5	80	10	5	50		
Fertilizantes (Molimax)	Saco de 50 kg	6	110	660	6	110	660	6	110	660	6	110	660		
Insecticida (Urkan)	l	0.4	95	38	0.4	95	38	0.4	95	38	0.4	95	38		
Gib-Bex	l	0.35	112	39.2	0.7	112	78.4	0	112	0	0.35	112	39.2		
<b>5. Material, Equipo y Otros</b>															
Machete	Unidad	1	25	25	1	25	25	1	25	25	1	25	25		
Rafia	Rollo	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		
Agujas	Unidad	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4		
Sacos	Unidad	100	0.9	90	100	0.9	90	100	0.9	90	100	0.9	90		
Trilla mecánica	H/m	2	60	120	2	60	120	2	60	120	2	60	120		
6. Análisis de suelo	Unidad	1	60	60	1	60	60	1	60	60	1	60	60		
Costos Total Directo (C.D)				2978.20					3017.40					2939.00	2948.20
<b>B. Costos Indirectos</b>															
Gastos administrativos (8% C.D)				238.26					241.39					235.12	235.86
Costo Total de producción				3216.46					3258.79					3174.12	3184.06

Continúa en la siguiente página ...

T5			T6			T7			T8			T9		
Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)	Cantidad	Costo Unitario (Soles)	CostoTotal (Soles)
3	180	540	3	180	540	3	180	540	3	180	540	3	180	540
5	40	200	5	40	200	5	40	200	5	40	200	5	40	200
4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160
4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160	4	40	160
8	40	320	8	40	320	8	40	320	8	40	320	8	40	320
2	40	80	2	40	80	2	40	80	2	40	80	2	40	80
10	40	400	10	40	400	10	40	400	10	40	400	10	40	400
10	5	50	10	5	50	8	5	40	8	5	40	8	5	40
6	110	660	6	110	660	6	110	660	6	110	660	6	110	660
0.4	95	38	0.4	95	38	0.4	95	38	0.4	95	38	0.4	95	38
0.7	112	78.4	0	112	0	0.35	112	39.2	0.7	112	78.4	0	112	0
1	25	25	1	25	25	1	25	25	1	25	25	1	25	25
1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
100	0.9	90	100	0.9	90	100	0.9	90	100	0.9	90	100	0.9	90
2	60	120	2	60	120	2	60	120	2	60	120	2	60	120
1	60	60	1	60	60	1	60	60	1	60	60	1	60	60
		2987.40			2909.00			2938.20			2977.40			2899.00
		238.99			232.72			235.06			238.19			231.92
		3226.39			3141.72			3173.26			3215.59			3130.92

# Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas en Aucaloma, San Martín

*por* Weider Iván Sajamí Rengifo

---

**Fecha de entrega:** 15-feb-2024 10:48a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2295536292

**Nombre del archivo:** AGRONOMIA-Weider\_Ivan\_Sajam\_Rengifo\_15-02.docx (11.27M)

**Total de palabras:** 15596

**Total de caracteres:** 78383



## Densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) con aplicación de giberelinas en Aucaloma, San Martín

### INFORME DE ORIGINALIDAD

**20%**

INDICE DE SIMILITUD

**19%**

FUENTES DE INTERNET

**4%**

PUBLICACIONES

**8%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Martín</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unas.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>dspace.utb.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.unh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>