



¿LA LUNA INFLUYE EN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ AMARILLO DURO? HALLAZGOS DEL TRÓPICO SECO †

[DOES THE MOON INFLUENCE THE YIELD OF HARD YELLOW CORN? FINDINGS FROM THE DRY TROPICS]

Percy Díaz-Chuquizuta^{1*}, Edison Hidalgo-Melendez¹,
Cynthia Cabrejo-Sánchez² and Ofelia Andrea Valdés-Rodríguez^{3*}

¹Estación Experimental Agraria El Porvenir. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Jr. Martínez de Compañón 1035, Tarapoto, San Martín, San Martín 22200, Perú.

²Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes. Av. Universitaria S/N, Pampa Grande, Tumbes, Tumbes, Perú.

³El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto no. 26, Xalapa, Ver. 91000, México. email: dra.valdes.colver@gmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

Background: The hard yellow corn (*Zea mays* L.) is essential in the livestock sector. In Peru, the variety Marginal 28-T is cultivated with the moon's calendar, although relationships of moon phases with yellow corn have not been demonstrated. **Objective:** To determine the influence of the moon phase (new moon, first quarter, last quarter, and full moon) on development yield and plague incidence in hard yellow corn Marginal 28-T. **Methodology:** A completely randomized factorial design 2 x 4 (two seasons of four moon phases) and four repetitions with 104 experimental units. Plant and ear height, grain weight, yield, *Spodoptera frugiperda*, *Ustilago maydis*, and *Helminthosporium maydis* attacks were evaluated. **Results:** The corn sown during the new moon produced the highest and longer plants and ears, with 218 cm and 116 cm, respectively. The highest grain weight, with 45.50 and 44.30 g in 100 grains, and the highest yields, with 3.78 y 3.55 t·ha⁻¹, were obtained with the corn sown during the last quarter and full moon, respectively. The number of defoliated plants by *S. frugiperda* was lowest in corn sown during the last quarter and the new moon. There were no infected plants with *U. maydis* during the first quarter, last quarter, and full moon. Plants sown during a full moon had the lowest damage by *H. maydis*. **Implications:** The corn's response can be affected by the moon phases. **Conclusion:** Hard yellow corn Marginal 28-T planted during the full moon and last quarter produced the highest yield and lowest height and was more tolerant to plague attacks than corn sown during other moon phases. However, it is still necessary to consider the influence of precipitation as a factor for better yields.

Keywords: moon phases; sow; yield; plagues;

RESUMEN

Antecedentes: El maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro es un insumo de gran importancia en el sector pecuario. En Perú, la variedad Marginal 28-T se cultiva ampliamente mediante el uso del calendario lunar para su siembra, aunque aún no se ha demostrado la interacción de las fases lunares con el cultivo del maíz de grano amarillo. **Objetivo:** Determinar la influencia de la fase lunar (luna nueva, cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena) en el desarrollo, rendimiento e incidencia a plagas y enfermedades del maíz amarillo duro variedad Marginal 28-T. **Metodología:** Se usó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 2 x 4 (dos épocas de cuatro fases lunares) y cuatro repeticiones de 104 plantas cada una. Se evaluó altura de planta y de mazorca, peso del maíz, rendimiento, y afectación por *Spodoptera frugiperda*, *Ustilago maydis*, y *Helminthosporium maydis*. **Resultados:** El maíz sembrado en la fase de luna nueva alcanzó la mayor altura de planta y de mazorca, con 218 cm y 116 cm, respectivamente. El maíz sembrado en cuarto menguante y luna llena logró alcanzar los valores más altos de peso en 100 granos, con 45.50 y 44.30 g, respectivamente y los mayores rendimientos, con 3.78 y 3.55 t·ha⁻¹, respectivamente. El número de plantas defoliadas por *S. frugiperda* fue menor en maíz sembrado en la fase lunar de cuarto menguante y luna nueva. No hubo plantas infectadas por *U. maydis* en las fases lunares de cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante. Las plantas de maíz sembradas en luna llena presentaron el menor número de daños por *H. maydis*. **Implicaciones:** La respuesta del maíz se puede ver afectada por la fase lunar en la que se siembra. **Conclusión:** El maíz amarillo duro Marginal 28-T

† Submitted October 25, 2022 – Accepted February 1, 2023. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4590>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

sembrado en luna llena y cuarto menguante alcanzó el mayor rendimiento, menor altura y mayor tolerancia a la incidencia de plagas y enfermedades que en las otras fases. No obstante, aún se requiere considerar la precipitación como impulsor de un mejor rendimiento para este cultivo.

Palabras clave: fases lunares; siembra; rendimientos; plagas.

INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro tiene especial relevancia por ser uno de los principales insumos en la elaboración de alimentos balanceados en el sector pecuario en diversas partes del mundo (Chávez *et al.* 2022; Dei, 2017). Esto debido a que el maíz amarillo duro permite una mayor conversión de materia seca en carne, leche y huevos en relación a otros cereales (Dei, 2017).

Por otro lado, la variedad de maíz Marginal 28-T ha sido ampliamente difundida en la selva peruana desde los años 80 y a la fecha, puede llegar a tener un rendimiento promedio de 5.09 toneladas ha⁻¹(t·ha⁻¹) (García-Gonzales *et al.* 2020). No obstante, para lograr estos rendimientos se utilizan nuevas técnicas y una mayor cantidad de insumos agroquímicos, lo cual está generando un desbalance ecológico y la pérdida de conocimientos agrícolas ancestrales (Gonzales, 2009). Sin embargo, todavía existen comunidades campesinas que continúan empleando el conocimiento tradicional para encarar la crisis ecológica y social del campo, convirtiendo a la agricultura familiar en un desafío (Beck, 2013; Mera *et al.*, 2017).

Uno de estos conocimientos tradicionales es el uso del calendario lunar, que ha sido un instrumento de medida universal que vincula el agua, la lluvia, la fecundidad de las mujeres, los animales y la vegetación para las actividades agrícolas (Flores *et al.*, 2012; Gonzales, 2009; Iglesias-Benavides, 2009; Mera *et al.*, 2017), y mediante las fases lunares se puede determinar la época de siembra o cosecha para obtener una mejor producción (Mera-Andrade *et al.*, 2019).

De acuerdo con Mata *et al.* (2019), las fases lunares, luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante, se relacionan con la fuerza gravitacional con respecto a la tierra que se traduce en el movimiento ascendente de la savia de la parte media a la superior de las plantas, siendo mayor en la luna llena; entre tanto, en la fase cuarto menguante, la savia de la parte superior y media bajan al tallo y al sistema radicular de las plantas. En este contexto, existe un interesante número de investigaciones que sugieren complejas interacciones entre las fases lunares y la fisiología de las plantas (Bevington, 2015; Breitler *et al.*, 2020), como por ejemplo en la germinación, crecimiento, respuesta a enfermedades y herbívoros, y en el rendimiento del grano (Flores *et al.*, 2012; Mera *et al.*, 2017; Mera-Andrade *et al.*, 2018).

Para muchos, la influencia lunar en la agricultura ha sido considerada una pseudociencia (Mayoral *et al.*

2020). Aun así, se siguen hallando respuestas en diferentes cultivos, por lo que el mecanismo de impacto, o conjunto de ellos, sigue en investigación (Breitler *et al.*, 2020). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de las fases lunares (luna nueva, cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena) en el desarrollo, rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades del maíz amarillo duro variedad Marginal 28-T.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria El Porvenir (EEA El Porvenir) localizada a la altura del km 14.5 carretera Fernando Belaunde Terry, distrito de Juan Guerra, provincia y departamento San Martín; con coordenadas 76°18'46" O y 6°35'28" S a 230 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y en la zona de vida de Holdridge, bosque seco basal tropical (Aybar-Camacho *et al.* 2017). Los datos de temperatura, precipitación y humedad relativa, fueron obtenidos de la estación meteorológica automática local, El Porvenir.

Análisis de suelos

El análisis de suelo se realizó a partir de una muestra compuesta de suelo que fue procesada en el Laboratorio de Suelo y Agua de la EEA El Porvenir. La interpretación del laboratorio fue la siguiente: suelo alcalino (pH 7.6), ligeramente salino (C.E: 0.30 dS/cm); la fertilidad natural presentó fósforo disponible bajo (P ppm: 3.7); baja cantidad de potasio intercambiable (K ppm: 56.7); materia orgánica en proporciones medias (M.O %: 2.3) y textura franco arcillosa.

Material vegetal

La semilla usada fue de la variedad de maíz amarillo duro Marginal 28-T (registro N°036 INIPA) generada en la EEA El Porvenir y cosechada en diciembre del 2019.

Diseño experimental

El diseño experimental aplicado fue de bloques completos al azar con arreglo factorial 2 (época del año) x 4 (fase lunar), con cuatro repeticiones. La primera época (ÉPOCA 1) inició en febrero del 2020 y la segunda (ÉPOCA 2) en agosto del 2020. Durante cada época se evaluaron cuatro bloques o parcelas por

tratamiento distribuidos al azar. Cada parcela constó de cuatro surcos con 26 plantas por surco, para tener un total de 104 plantas por parcela. El número total de plantas por época fue de 1,632 plantas, siendo un total de 3,264 plantas por ambas épocas.

Manejo del experimento

La siembra fue manual, colocando 3 semillas por punto de siembra a 5 cm de profundidad. El distanciamiento entre líneas y plantas fue de 0.8 m y 0.4 m, respectivamente. Las plantas excedentes se eliminaron a los 20 días después de la siembra (dos plantas por punto de siembra) para mantener una densidad poblacional de 62,500 plantas ha⁻¹. El área de cada parcela fue de 16 m² (5.0 m de largo y 3.2 m de ancho). La Tabla 1 muestra las fechas de siembra de cada fase lunar.

Tabla 1. Fecha y hora de siembra de maíz amarillo en grano de acuerdo con el calendario lunar.

Número	Fase de luna	Fecha de siembra
Primera siembra		
1	Luna Llena	02/02/2020
2	Cuarto Menguante	09/02/2020
3	Luna Nueva	16/02/2020
4	Cuarto Creciente	23/02/2020
Segunda Siembra		
1	Luna Llena	03/08/2020
2	Cuarto Menguante	11/08/2020
3	Luna Nueva	18/08/2020
4	Cuarto Creciente	25/08/2020

Todas las siembras iniciaron a las 8 am.

El control de malezas se realizó con herbicida glifosato a una dosis de 2.1 ha⁻¹. Se realizaron dos deshierbes manuales antes de la cosecha. No se realizó fertilización ni riego. No se realizó control de enfermedades ni plagas locales, ya que se siguió el modelo de siembra tradicional, que se caracteriza por usar prácticas de conservación de la fertilidad y la integridad de los suelos (Chávez *et al.*, 2022). Se utilizó un terreno donde 10 años no se realizó ningún tipo de trabajo agronómico, y se sembró en los meses que los productores siembran (cultivo de temporal) por la presencia de lluvias y la baja incidencia de plagas locales, como *Spodoptera frugiperda*.

La cosecha fue manual, en las dos líneas interiores de cada parcela, cuando el cultivo completó la madurez fisiológica (120 días).

Variables de estudio

Las variables evaluadas fueron días a la floración masculina o antesis (estado VT, estado de desarrollo de la flor masculina) y femenina (estado R1, aparición de estigmas y polinización), cuando la floración superó más del 50% en cada parcela registrándose los días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de la flor, la altura de planta, que se midió en la fase de llenado de granos desde el punto de la unión de la raíz y el tallo hasta la base de la inflorescencia masculina; y la altura de mazorca, que se midió desde el suelo hasta la base de inserción de la mazorca superior con flexómetro Gripper (precisión 1 mm).

El peso de campo se registró al momento de la cosecha en R6 (cuando los granos completaron su madurez fisiológica), solo de las plantas de las dos hileras centrales de cada parcela, con una balanza reloj (KAMBOR Modelo CG-100, precisión 0.5 kg). El peso de 100 granos se registró con una balanza digital (BOECO®, BSP 52 PLUS, precisión 0.01 g). El rendimiento de grano (RG) en t·ha⁻¹ se obtuvo mediante la fórmula empleada por Espinosa-Calderón *et al.* (2014): $RG = (PC \times MS\% \times G\%) \times FC / 8600$. La fórmula se compone por el peso (kg) fresco del total de las mazorcas cosechadas en la parcela neta (PC); el porcentaje de materia seca calculado a partir de la muestra de grano de cinco mazorcas recién cosechadas (MS%); el porcentaje de grano obtenido como el cociente entre el peso de grano y el de mazorca (G%); el factor de conversión (FC) de rendimiento por hectárea que se obtiene de dividir 10 000 m² entre el tamaño de la parcela neta determinado en m² (7.68 m²) y 8600, la cual es una constante empleada para estimar el rendimiento con una humedad de grano del 14%.

Se registró la incidencia de las plagas locales mediante el conteo del número de plantas afectadas en cada siembra de fase lunar. Las evaluaciones de *Spodoptera frugiperda* (gusano Cogollero) se realizaron a los 35 días después de la siembra, las evaluaciones de *Helminthosporium maydis* (carbón de maíz) se realizaron a los 45 días y las evaluaciones de *Ustilago maydis* a los 90 días después de la siembra. Se consideraron solamente las dos hileras centrales, para tener un total de 108 plantas por cada parcela. Las evaluaciones se realizaron por época de siembra, dependiendo de cada fase.

Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2 (época de año) x 4 (luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante) y cuatro bloques. Se realizó un análisis de varianza y pruebas de medias Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Se utilizó el

programa estadístico SAS 9.4 (SAS Institute Inc., 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales y comportamiento del maíz de grano

La Figura 1 muestra las condiciones ambientales registradas durante ambos experimentos, así como las fechas de siembra, inicio de floración y cosecha del maíz. La temperatura promedio fue similar durante ambas épocas (ÉPOCA 1: 26 °C; ÉPOCA 2: 26 °C), pero la humedad ambiental relativa y la precipitación acumulada durante el estudio en la EPOCA 1 fue superior (ÉPOCA 1: humedad 85 % y 564 mm; ÉPOCA 2: humedad 80 % y 284 mm). En relación con las condiciones climáticas, el análisis de varianza realizado en las variables medidas nos muestra que el factor Épocas tuvo influencia sobre las variables de altura de plantas y mazorca (Tabla 2), así como en el peso de campo y el peso de los granos, pudiendo ser a

consecuencia de que en la ÉPOCA 1 existió mayor precipitación acumulada a diferencia de la ÉPOCA 2, lo que permitió un mejor desempeño de los procesos de crecimiento y llenado de grano. Esto concuerda con lo mencionado por Monasterio *et al.* (2008), quienes sostienen que las mayores productividades ocurren cuando hay mayor precipitación debido a que el período crítico del cultivo se da durante la etapa de prefloración y llenado de grano, cuando el maíz es muy sensible al estrés ambiental, tal como la sequía, lo que puede provocar pérdida total del cultivo (Badr *et al.*, 2020).

Comportamiento del maíz según las fases lunares

El factor Fase Lunar influyó de manera significativa en todas las variables (Tabla 2), lo que implica que las siembras en cada fase estarían repercutiendo sobre las variables estudiadas. Al respecto, existe evidencia de que cuando se generan cambios en la calidad de luz (por aumento o disminución de luz nocturna), se producen modificaciones en la planta que afectan su

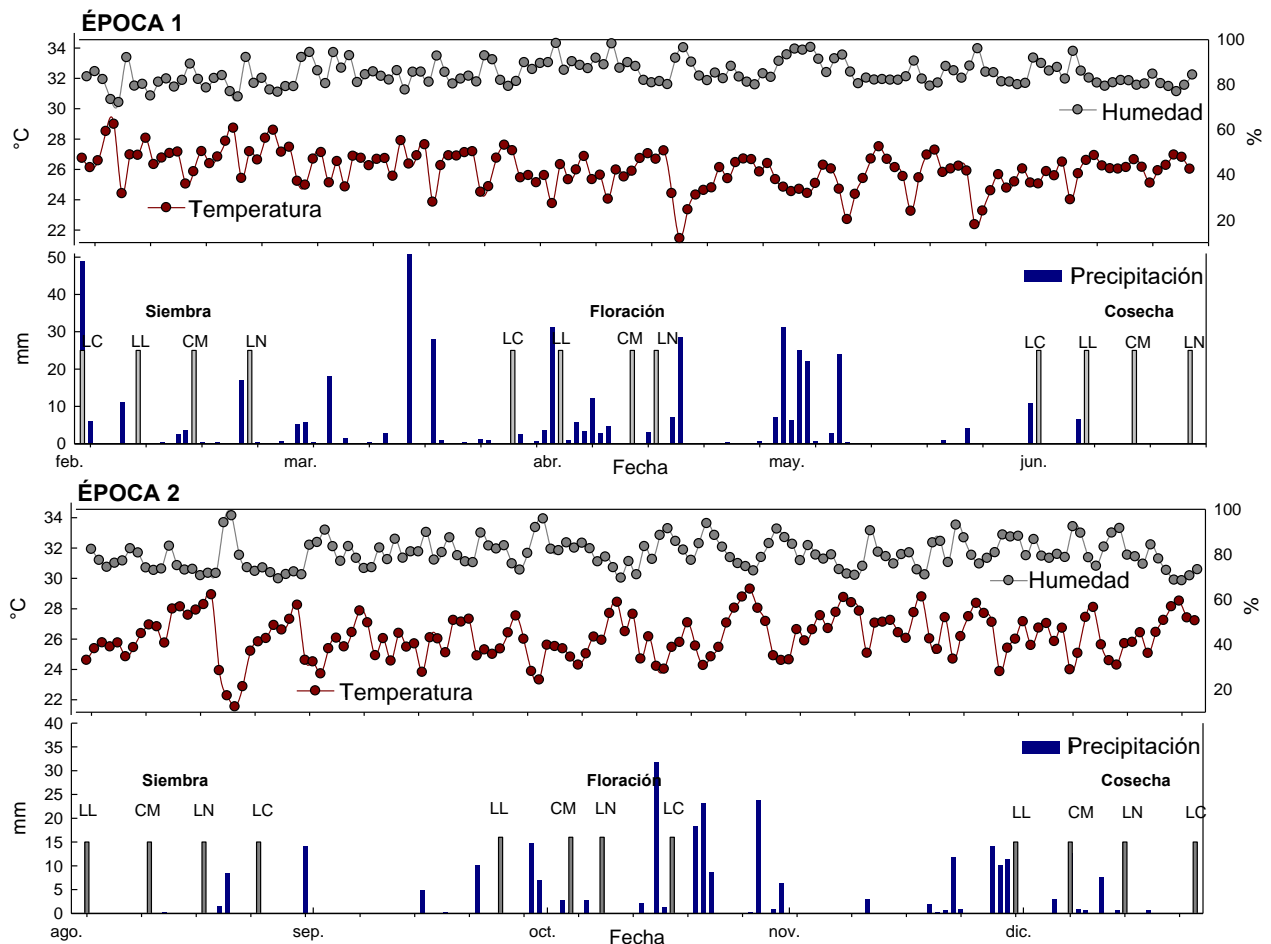


Figura 1. Climograma y fechas de siembra, floración y cosecha de maíz de grano duro durante las épocas de siembra y cultivo 1 y 2. Las barras grises representan las fases lunares, LL: Luna llena, CM: cuarto menguante, LN: luna nueva, LC: luna creciente.

Tabla 2. Análisis de varianza de los factores Épocas, Fase Lunar e interacción.

Fuente de variación	Gl	AP (cm)	AM (cm)	DFM	DFF	PC (kg)	P100 granos	RG (t·ha ⁻¹)
Épocas	1	442.53	861.13	0.13	0.50	0.51	23.89	0.29
Fase Lunar	3	2087.61	927.21	17.46	26.13	3.08	166.07	2.90
Épocas*Fase Lunar	3	7.20	8.71	1.13	0.50	0.04	0.47	0.09
Error	24	13.68	35.50	0.46	0.15	0.07	1.55	0.07
<i>p</i> -valor Épocas		<0.0001*	0.000*	0.606	0.076	0.013*	0.0008*	0.052
<i>p</i> -valor Fase Lunar		<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*
<i>p</i> -valor Épocas*Fase Lunar		0.668	0.864	0.088	0.033	0.623	0.821	0.297
C.V (%)		1.86	5.98	1.26	0.69	7.94	3.14	7.99

Gl: grados de libertad; AP: altura de planta; AM: altura de mazorca; DFM: Días a la floración masculina; DFF: Días a la floración femenina; PC: Peso de camp; P100: peso de 100 granos; RG: rendimiento del grano. * indica diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$); CV (%): coeficiente de variación.

anatomía y fisiología, así como su crecimiento y desarrollo (Blanco-Valdés, 2019). Esta evidencia se pudo observar en eventos de desarrollo como la floración, ya que en la siembra de cuarto menguante la floración masculina y femenina apareció al tercer y quinto día después de la luna llena respectivamente, tanto en la primera siembra (11 y 13/04/2020) como en la segunda (4 y 6/10/2020). Lo que correspondió a los días en que la luna empezó su recorrido hacia la fase de cuarto menguante. Mientras que, en la siembra de luna llena, la floración masculina y femenina apareció al segundo y cuarto día después de luna creciente respectivamente, tanto en la primera siembra (02 y 04/04/2020), como en la segunda (25 y 27/09/2020). Lo que correspondió a los primeros días en que la luna hizo su recorrido hacia a luna llena. Por otro lado, en la primera siembra en luna creciente la floración masculina y femenina apareció al cuarto y quinto día respectivamente (27 y 28/03/2020), después de la luna nueva, cuando la luna hizo su recorrido hacia luna creciente. Situación similar ocurrió en la segunda siembra, cuando la floración masculina y femenina se dieron en el mismo día de la fase de luna nueva y al segundo día después de la luna nueva, respectivamente (17 y 19/10/2020). Por lo que se considera que dichas fases influyeron en la floración y en los procesos de distribución de los nutrientes, siendo más eficiente la estimulación reproductiva del maíz en el estado R1 (aparición de estigmas y polinización), derivándose en los resultados de mayor rendimiento de grano. Por último, no existieron interacciones significativas entre las Épocas y la Fase Lunar, por lo que la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% se presenta solo para el factor Fase Lunar.

La siembra durante la fase de luna nueva obtuvo la mayor altura de planta y mazorca con respecto a las siembras en las otras fases (Tabla 3). Estas medidas se encontraron dentro del rango característico de la variedad Marginal 28-T (promedios de altura de planta: 200 a 220 m y altura de mazorca: 100 a 120 m), de acuerdo con Díaz *et al.* (2022). Mientras que las

plantas de maíz sembradas en cuarto menguante y luna llena alcanzaron los promedios más bajos, con valores por debajo de su rango característico. Estos resultados coinciden con lo reportado por Flores *et al.* (2012), quienes indican que los productores de maíz que usan el calendario lunar observaron que la siembra de maíz en luna nueva genera plantas altas susceptibles al quiebre, lo que puede resultar en una desventaja para el productor. Adicionalmente, se encontró una influencia significativa sobre los días a la floración masculina y femenina y las fases lunares, ya que en luna cuarto menguante las floraciones se retardaron, siendo las medias 55.3 y 57.3 días respectivamente, con respecto a la siembra en luna nueva, cuando la floración se dio a los 51.8 y 53 días. Al respecto, se puede establecer que, si la siembra se realiza en luna llena, la floración estaría dándose entre las fases de luna creciente a luna llena, del mismo modo si la siembra se da en luna cuarto menguante la floración inicia entre luna llena a cuarto menguante, favoreciendo el incremento del rendimiento de maíz, esto debido a la estimulación de la luz de la luna. Al respecto se considera que el proceso de floración fue influenciado por la fase de luna llena, que se dio en el proceso reproductivo, teniendo un efecto positivo en el llenado de grano y, por consiguiente, en el rendimiento. Ya que la luz tiene dos funciones importantes en el crecimiento de las plantas: como fuente de energía para la fotosíntesis y como un estímulo para regular el momento de la floración o la morfogénesis (Blanco-Valdés, 2019), que pudo darse con el aporte adicional de la luz de la luna llena. Otro factor que pudo ser influyente en los resultados de rendimiento fue la precipitación, que fue mayor en la etapa de floración para las siembras hechas en luna llena y cuarto menguante, con 67.8 y 67.5 mm, mientras que en las siembras de luna creciente y luna nueva fue de 40.5 y 46.2 mm respectivamente. A este respecto, se considera que el maíz requiere por lo menos de 500 a 700 mm bien distribuidos durante su ciclo vegetativo y reproductivo, especialmente durante las dos semanas antes y después de la floración; ya que

la falta de agua en este periodo puede reducir drásticamente la producción de grano por unidad de superficie (Barandiarán, 2020; Morales-Ruiz y Díaz-López, 2018).

En relación con el grano, el maíz sembrado en luna llena y cuarto menguante tuvo mayor peso de campo, peso de 100 granos y rendimiento de grano (Tabla 3). Estos resultados confirman lo encontrado por Restrepo (2005), quien indica que la siembra en luna llena permite alcanzar los mejores rendimientos de maíz. Por otra parte, Ccaira-Mamani *et al.* (2021) mencionan que en el caso de alfalfa variedad CUF101, ésta tuvo mejor rendimiento cuando se sembró en cuarto menguante, con media de 8.22 t·ha⁻¹ de forraje verde. Del mismo modo Acosta-Moran *et al.* (2018) reportan que en el caso de arroz de la variedad SFL-11, este alcanzó mayor rendimiento, con media de 9.19 t·ha⁻¹, al ser sembrado en cuarto menguante. Al respecto, algunos estudios consideran que la luz de la luna puede afectar el fotoperiodo de las plantas, ya que, lunas más iluminadas proporcionan mayor luz para los procesos fisiológicos de las plantas (Mayoral *et al.*, 2020). En esta investigación se pudo apreciar tal efecto en la etapa de floración, ya que el seguimiento realizado en ambas épocas de siembra nos mostró que al sembrar en cuarto menguante la floración inició días después de la luna llena, cuando la luna comenzó a bajar su intensidad lumínica; del mismo modo en la siembra realizada en luna llena, la floración inició días después de la luna creciente, cuando la luna continúa su ascenso de intensidad luminosa. Por lo tanto, con respecto a los resultados obtenidos podemos decir que al sembrar en estas fases la floración es estimulada por la luminosidad que existe días antes y después de la luna llena.

En relación con las plagas locales, el maíz sembrado durante la luna llena presentó mayor número de plantas defoliadas por *S. frugiperda* (Tabla 4), mientras que el maíz sembrado durante la luna nueva y cuarto

menguante presentó el menor número de plantas defoliadas. Estos resultados son corroborados por Restrepo (2005), quien considera a las fases cuarto creciente y luna llena como periodos que favorecen la circulación de savia en la planta, lo que posiblemente aumenta la susceptibilidad a insectos y microorganismos. Asimismo, indica que el grado del daño dependerá del balance nutricional de la planta.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Higuera-Moros *et al.* (2002), quienes en su ensayo de fases lunares sobre la incidencia de insectos y rendimiento de *Vigna unguiculata* L. Walp. reportan mayor número de vainas y peso de semillas durante luna llena, así como daño por insectos perforadores de hoja (*Diabrotica balteata* Lec y *Ceratomyxa salvinii* Baly), que fue menor en cuarto menguante.

El maíz sembrado durante cuarto menguante y luna nueva fue el único que presentó plantas dañadas por *Ustilago maydis*; mientras que la fase de luna nueva presentó mayor número de plantas dañadas por *Helminthosporium maydis*, pero el maíz sembrado en cuarto creciente y luna llena presentaron la cifra más baja de plantas afectadas por este patógeno (Tabla 4). Por lo que se considera que el impacto de *U. maydis* y *H. maydis* fue diferente al de *S. frugiperda* según las fases lunares. Al respecto, Restrepo (2005) señala que durante el cuarto creciente y la luna llena se presenta un mayor movimiento de sustancias alelopáticas a través de la savia en la biomasa aérea. Al respecto, se conoce que la variedad mejorada Marginal 28-T responde favorablemente en épocas de escasa precipitación y ante un escaso uso de fertilizantes (Chávez *et al.* 2022), condiciones que propician enfermedades. Por lo que se podría considerar que en las siembras durante la fase de luna llena y menguante se produce un mayor movimiento de la savia y se da una mejor distribución de los nutrientes del suelo, mismos que refuerzan el atributo genético de tolerancia a condiciones extremas de la variedad

Tabla 3. Promedios de las variables del cultivo de maíz y de las variables de mazorca en diferentes fases lunares.

Fase lunar (Época 1)	AP (cm)	AM (cm)	DFM	DFF	PC (kg)	P100 granos (g)	RG (t·ha ⁻¹)
Luna nueva	220.0 a	121.3 a	51.5 c	53.0 c	2.9 cd	35.5 cd	2.83 cd
Cuarto creciente	214.0 a	104.0 b	54.5 ab	56.0 b	3.1 bc	37.6 c	3.06 bc
Luna llena	190.3 c	98.0 bc	53.8 b	56.0 b	3.8 a	43.9 ab	3.66 ab
Cuarto menguante	188.0 cd	96.3 bc	55.8 a	57.8 a	4.1 a	45.2 a	3.97 a
Fase lunar (Época 2)							
Luna nueva	214.0 a	108.3 ab	52.0 c	53.0 c	2.4 d	33.9 d	2.33 c
Cuarto creciente	204.0 b	96.0 bc	54.0 b	56.0 b	2.92 cd	36.5 cd	2.95 c
Luna llena	184.3 cd	88.3 c	54.3 ab	56.0 b	3.7 ab	41.8 b	3.63 ab
Cuarto menguante	180.3 d	85.5 c	54.8 ab	56.8 b	3.9 a	43.1 ab	3.84 a

AP: Altura de planta; AM: Altura de Mazorca; DFM: Días a la floración masculina; DFF: Días a la floración femenina; PC: Peso de campo; P100: Peso de 100 granos; RG: Rendimiento de grano.

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Tabla 4. Promedios y desviaciones estándar de las variables sanitarias del cultivo de maíz en diferentes fases lunares.

Fase lunar de siembra	Número de plantas defoliadas por <i>Spodoptera frugiperda</i>	Número de plantas infectadas por <i>maydis</i>	Número de plantas infectadas por <i>Ustilago</i>	Número de plantas infectadas por <i>Helminthosporium maydis</i>
Luna nueva	2.50 ± 0.00	0.50 ± 0.71		2.13 ± 0.88
Cuarto creciente	3.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00		1.25 ± 0.00
Luna llena	4.38 ± 1.59	0.00 ± 0.00		1.50 ± 0.35
Cuarto menguante	2.75 ± 1.41	0.25 ± 0.35		1.50 ± 0.35

Marginal 28-T. Es por ello que la práctica de mayor uso es la observación de la luna para marcar el inicio de la siembra, coincidiendo principalmente con la fase de luna llena (Miranda-Trejo *et al.*, 2009), adicionando para el caso del cultivo de maíz en el tropico seco la fase de cuarto menguante, como inicio de siembra para la Epoca 1 y Epoca 2.

No obstante se debe mencionar que al sembrar en estas epocas se pudo apreciar que la floracion fue favorecida por precipitaciones presentes antes de la fase de luna llena y entre la luna llena y cuarto menguante en ambas epocas de evaluación. Por lo que se considera que otra fase de experimentación podría requerirse para eliminar el factor de la lluvia en condiciones naturales.

Los resultados de este trabajo evidencian que las fases de la luna podrían influir en el cultivo de maíz variedad Marginal 28-T. Por lo tanto, es necesario aplicar este conocimiento en investigaciones para la búsqueda de tecnologías sustentables como las realizadas por García-Gonzales *et al.* (2020) y Díaz-Chuquizuta *et al.* (2022), para potencializar la producción de la agricultura familiar y protección del medio ambiente. Es importante también considerar que el maíz es un cultivo que cubre una amplia superficie en la selva peruana, superando las 150 000 ha, lo que implica altos requerimientos, en maquinaria, mano de obra, etc., e incluso presencia de lluvias (Chávez *et al.*, 2022), lo cual representaría dificultades para sembrar en una sola fase lunar. Por lo tanto, se sugiere iniciar la siembra del cultivo de maíz entre las fases de luna llena hacia cuarto menguante, ya que esto podría permitir una mejora en el rendimiento y sanidad.

CONCLUSIONES

El maíz amarillo duro Marginal 28-T sembrado en un bosque seco tropical peruano durante la fase lunar llena y cuarto menguante alcanzó la menor altura de planta y mazorca, pero el mayor rendimiento, con mayor tolerancia de plagas y enfermedades, en relación con el sembrado durante la luna nueva y el cuarto creciente. Por lo que se recomienda la siembra de esta variedad durante el cuarto menguante o la luna nueva para obtener mejores cosechas. No obstante, aún se requiere

considerar el factor precipitación como impulsor de un mejor rendimiento para este cultivo.

Agradecimientos

Al equipo técnico del Programa Nacional de Investigación de Maíz de la Estación Experimental Agraria El Porvenir INIA, conformado por Melbin Mendoza Paredes, Pedro Mendoza Paredes, Marco Tenazoa Flores y Jorge Torres Paredes, por su contribución en la generación del presente documento.

Financial support. There was no financial support for this research.

Conflict of interests. The authors declare they have no conflicts of interest.

Compliance with ethical standards. The authors do not have statements in this sense for not applying.

Data availability. The data can be requested from the corresponding author.

Author contribution statement (Credit)

P. Díaz-Chuquizuta – Investigation and writing – original draft. **E. Hidalgo-Meléndez** – Methodology. **C. Cabrejo-Sánchez** – Formal analysis. **O.A. Valdés-Rodríguez** – Supervision and writing – review & editing.

REFERENCIAS

- Acosta-Moran, E.L., Jines, A.P., Verdezoto, V.H., Almagro, G.I. and Ramos, I.E., 2018. Influencia de las fases lunares en la incidencia de insectos plagas y producción en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *RECIAMUC*, [e-journal], 2(2), pp. 367-390. <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/98> [Consultado el 6 de enero de 2022]
- Aybar-Camacho, C., Lavado-Casimiro, W., Sabino, E., Ramírez, S., Huerta, J. and Felipe-Obando, O., 2017. *Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa*. [Libro electrónico] Lima: Servicio Nacional de Meteorología e

- Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf> [Consultado el 6 de enero de 2022]
- Badr, A., El-Shazly, H.H., Tarawneh, R.A. and Börner A., 2020. Detección de tolerancia a la sequía en germoplasma de maíz (*Zea mays* L.) utilizando características de germinación y plántulas en condiciones de sequía simuladas. *Plants (Basel)*, [e-journal], 9(5), pp. 2-23. <https://doi.org/10.3390/plants9050565>.
- Barandiarán, M.A., 2020. *Manual Técnico del Cultivo de Maíz Amarillo Duro*. [Libro electrónico] Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1643> [Consultado el 4 de enero de 2022]
- Blanco-Valdés, Y., 2019. Importancia de la calidad de la luz entre las plantas arvenses-cultivo. *Cultivos Tropicales*, [e-journal], 40(4), e09. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193263189009> [Consultado el 19 de Septiembre de 2021]
- Beck, J., 2013. Presionar a favor de las regiones de montaña y su agricultura. In S. Wymann von Dach, R. Romeo, A. Vita, M. Wurzingler and T. Kohler, eds. *La agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar*. Roma: FAO, CDE, BOKU. págs. 38-39. <http://www.fao.org/3/a-i3480s.pdf> [Consultado el 4 de enero de 2022]
- Bevington, M., 2015. Lunar biological effects and the magnetosphere. *Pathophysiology*, [e-journal], 22(4), pp. 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.08.005>
- Breitler, J.C., Djerrab, D., Leran, S., Toniutti, L., Guittin, C., Severac, D., Pralong, M., Derreper, A., Etienne, H. and Bertrand, B., 2020. Full moonlight-induced circadian clock entrainment in *Coffea arabica*. *BMC Plant Biology*, [e-journal] 20(1), pp. 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12870-020-2238-4>
- Ccaira-Mamani, C.M., Muñoz-Caceres, A.E., Torres-Cutire, A. and Blas-Quispe, J.R., 2021. Influencia de las cuatro fases lunares en la fenología y producción en las tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en el distrito de Vilcabamba- Grau Apurímac 2014-2015. *ÑAWPARISUN – Revista de Investigación Científica*, [e-journal], 3(2), pp. 19-25. <https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.134>
- Chávez, A., Narro, L.A., Jara, T.W., Narro, T.P., Medina, A.E., Cieza, I., Díaz, P., Alvarado, R. and Escobal, F., 2022. Technologies available to increase corn production in Perú, *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, [e-journal], 14(1), pp. 1-31. <https://doi.org/10.18272/aci.v14i1.2507>
- Dei, H.K., 2017. Assessment of Maize (*Zea mays*) as Feed Resource for Poultry. En: M. Manafi, ed., *Poultry Science, IntechOpen*, London. Pp. 1-32. <https://doi.org/10.5772/65363>.
- Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Meléndez, E., Cabrejo-Sánchez, C. and Valdés-Rodríguez, O.A., 2022. Response of maize (*Zea mays* L.) to foliar application of liquid organic fertilizers. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, [e-journal] 38(2), pp. 144-153. <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-14RMPO40014>
- Díaz, P., Hidalgo, E., Mendoza, M. and Jara, T.W., 2022. *Guía técnica para el manejo del cultivo de maíz amarillo duro en la selva*. [Libro electrónico] Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. pág. 1-84. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1867> [Consultado el 9 de setiembre de 2022]
- Espinosa-Calderón, A., Turrent-Fernández, A., Zamudio-González, B., Valdivia-Bernal, R. and Andrés-Meza, P., 2014. Productividad de grano de cuatro híbridos trilineales de maíz en versión androestéril y fértil. *Agronomía Mesoamericana*, [e-journal], 25(1), pp. 45-52. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43730495005> [Consultado el 22 de Septiembre de 2021]
- Flores, L., Meléndez, F., Luna, G. and González, E., 2012. Influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays* variedad NB6). *Ciencia e Interculturalidad*, [e-journal], 10(1), pp. 131-147. <https://doi.org/10.5377/rci.v10i1.819>
- García-Gonzales, E., Díaz-Chuquizuta, P., Hidalgo-Meléndez, E. and Aguirre, O., 2020. Respuesta del cultivo de maíz a concentraciones de estiércol bovino digerido en clima tropical húmedo, *Manglar*, [e-journal], 17(3), pp. 203-208. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.030>

- Gonzales, R.M., 2009. *Salud y Agricultura Biodinámica de los Ancestros Andinos*. La Paz: Weinberg S.R.L.
- Higuera-Moros, A., Camacho, M. and Guerra, J., 2002. Efecto de las fases lunares sobre la incidencia de insectos y componentes de rendimiento en el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Revista UDO Agrícola*, [e-journal], 2(1), pp. 54-63. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221423> [Consultado el 22 de enero de 2022]
- Iglesias-Benavides J.L., 2009. La Menstruación: un asunto sobre la Luna, venenos y flores. *Medicina Universitaria*, [e-journal], 11(45), pp. 279-287. <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-pdf-X1665579609481166> [Consultado el 20 de enero de 2022]
- Mata, Z., Bonilla, H. and Concha, J., 2019. Efecto de las fases lunares en la siembra, trasplante y producción de la lechuga (*Lactuca sativa*) orgánica en la E.E.A. El Mantaro de la UNCP. *Prospectiva Universitaria*, [e-journal], 16(1), pp. 43-48. <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2019.16.1024>.
- Mayoral, O., Solbes, J., Cantó, J. and Pina, T., 2020. What has been thought and taught on the lunar influence on plants in agriculture? Perspective from physics and biology. *Agronomy*, [e-journal], 10(7),955, pp. 1-22. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070955>
- Mera-Andrade, R., Bejarano-Rivera, C., Sánchez-Espín, J., Artieda-Rojas, J., Pomboza-Tamaquiza, P., Albán-Yáñez, C., Latorre-Tapia, L., Carrión-Cevallos, MJ, Zarabia-Calero, R. and Tapia-Montenegro, I., 2019. Aplicación del bioconocimiento ancestral en la producción agropecuaria. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, pp. 837 – 843. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3079> [Consultado el 25 de enero de 2022]
- Mera-Andrade, R., Pineda-Morales, N., Pomboza-Tamaquiza, P., Bejarano-Rivera, C., López-Villacís, I., Ortiz-Tirado, P., Artieda-Rojas, J., Muñoz-Espinoza, M. and Carrasco-Silva, A., 2018. Prácticas ancestrales en el cultivo de *Manihot esculenta* CRANTZ en comunidades indígenas amazónicas del Ecuador. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 21, pp. 124–130. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2576> [Consultado el 20 de marzo de 2022]
- Mera, R., Artieda, J., Muñoz, M. and Romero, K., 2017. Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano. *Unidades Episteme*, [e-journal], 4(1), pp. 37-47. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/520> [Consultado el 22 de enero de 2022]
- Miranda-Trejo, J., Herrera-Cabrera, B.E., Paredes-Sánchez, J.A. and Delgado-Alvarado, A., 2009. Conocimiento tradicional sobre predictores climáticos en la agricultura de los llanos de serdán, Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(2) pp. 151-160. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/157/43> [Consultado el 1 de marzo de 2022]
- Monasterio, P., García, P., Alejos, G., Pérez, A., Tablante, J., Maturét, W. and Rodríguez, L., 2008. Influencia de la precipitación sobre el rendimiento del maíz: caso híbridos blancos. *Agronomía Tropical*, [e-journal], 58(1), pp. 69-72. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0002-192X2008000100015&lng=es&tlng=es [Consultado el 14 de enero de 2022]
- Morales-Ruiz, A. and Díaz-López, E., 2018. Influencia de la temperatura, precipitación y radiación solar en el rendimiento de maíz en el Valle de Toluca, México. *Agrociencia*, [e-journal], 54(3), pp. 377-385. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1933> [Consultado el 15 de marzo de 2022]
- Restrepo R. J., 2005. *La Luna, “El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura”*. [Libro electrónico]. Bogotá. Fundación Juquira Candirú. https://issuu.com/walteravila2/docs/la_luna_-_jairo_restrepo_rivera [Consultado el 24 de enero de 2022]
- SAS Institute Inc., 2013. *Base SAS 9.4® Procedures Guide: Statistical Procedures*. Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/procstat/66703/PDF/default/procstat.pdf> [Consultado el 6 de enero de 2022]