

INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*ZEA MAYS* VARIEDAD NB6)

Larry Flores Martínez^[1]

Félix Meléndez Mejía^[2]

Gladys Luna Bello^[3]

Eliseo González Lazo^[4]

Resumen

La observación de las fases lunares para realizar actividades agrícolas, es una costumbre de muchas culturas alrededor del mundo. Sin embargo, existen pocos estudios científicos relacionados con este tema. El objeto de esta investigación fue determinar la influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz. Para ello se consultó a 45 productores de 19 comunidades de la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS), sobre el uso de las fases lunares para la siembra. Además, se estableció un experimento utilizando un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones por cada fase lunar (16 parcelas en total). Se midió el porcentaje de germinación, el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Los datos fueron analizados utilizando el programa InfoStat versión 2010. Los resultados reflejan que la germinación de las semillas presentó diferencias estadísticas significativas, siendo mayores en parcelas sembradas en las fases de cuarto creciente y luna nueva. La variable altura, largo y peso de mazorca, no presentaron diferencias significativas según fase lunar. En la variable diámetro del tallo se encontró diferencia significativa; las plantas sembradas en luna nueva presentaron el mayor diámetro. El daño causado por enfermedades y herbívoros presentó un resultado variable para las cuatro fases lunares. El peso promedio del maíz sembrado en la fase de luna nueva fue mayor que en las otras fases, contrario a la creencia popular de los productores de la región.

Palabras clave: conocimiento tradicional, influencia lunar, rendimiento, maíz.

Summary

Observation of the moon phases for agricultural activities is a custom in many cultures around the world. However, there are few scientific studies related to this topic.

[1] Ingeniero agroforestal. larry.flores.mar@gmail.com

[2] MSc. en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. felixmelendez25@hotmail.com

[3] Docente Tiempo Completo URACCAN- Bluefields. glunabello@hotmail.com

[4] Lic.en Economía y Estadista. eliseogo22@hotmail.com

The purpose of this research was to determine the influence of moon phases on corn yields. In order to achieve this goal, 45 producers were consulted from 19 communities in the South Atlantic Autonomous Region (RAAS), regarding the use of the moon phases for sowing. Besides, an experiment was made using a block design completely at random using four replicates for each moon phase (16 plots in total). We measured the percentage of germination, the growth and yield of the crop.

Data were analyzed using InfoStat 2010 version. The results show that the seed germination presented significant statistical differences, being higher in plots planted in the first quarter and new moon phases. The variables such as height, length and cob weight, showed no significant differences according to the moon phase. Regarding the stem diameter, significant differences were found, in which the plants sowed on new moon had the biggest diameter. The damage caused by diseases and herbivores presented an outcome variable for the four moon phases. The average weight of corn sowed in the new moon phase was higher than in the other phases, contrary to the producer's popular belief in the region.

Keywords: Traditional knowledge, moon influence, yield, corn.

I. Introducción

Desde tiempos inmemorables los seres humanos han observado la luna con devoción y curiosidad, hasta el grado de depender de ella (Restrepo, 2005). Muchos agricultores toman en cuenta las fases de la Luna para las actividades agrícolas, pues según su experiencia, de ello dependen los resultados de las cosechas. Este conocimiento ha sido transmitido de una generación a otra de forma práctica (Alverenga, 1996).

Actualmente en el Caribe de Nicaragua, al igual que en muchos países de América Latina, los agricultores toman en cuenta las fases de la Luna para la realización de sus prácticas agrícolas, para lo cual debieron realizar exhaustivas y detalladas observaciones de los efectos que la Luna ejerce sobre estas actividades. Por su parte, el maíz es uno de estos cultivos que se siembra considerando las fases de la Luna y según el INTA (2004), este cereal ocupa la principal área de siembra en Nicaragua, la producción en su mayoría es para el autoconsumo.

En la Región Atlántica de Nicaragua, no se cuenta con información científica sobre la influencia que ejercen las fases de la Luna sobre el cultivo del maíz (*Zea mays*). Por ello, es de interés, conocer el efecto que ejercen las diferentes fases lunares sobre este cultivo. Documentar este conocimiento popular y validar el efecto en campo, permite ampliar los conocimientos disponibles sobre el tema de la luna y su influencia sobre la agricultura, a la vez se podrá hacer inferencias sobre el efecto particular que ejerce este satélite natural, sobre variables importantes como el rendimiento y/o el

comportamiento del cultivo de maíz y a partir de ello, hacer recomendaciones técnicas para los productores, pero también a los técnicos que trabajan en programas de asistencia agrícola en la región.

II. Revisión de literatura

De luna nueva a cuarto creciente

De acuerdo con Alverenga (1996) entre las fases de luna nueva a cuarto creciente, el incremento de la luminosidad de la Luna provoca que las plantas tengan un crecimiento balanceado, mejor desarrollo del follaje y la raíz de las plantas mayor germinación, ya que hay una buena disponibilidad de agua en el suelo, ideal para semillas de rápida germinación.

De cuarto creciente a luna llena

Esta etapa no favorece el crecimiento radicular; sin embargo es ideal para el desarrollo del follaje (*Ibid.*, 1996). La luminosidad de la Luna estimula la semilla para que esta germine fuerte y sana, las semillas sembradas en cuarto creciente pasan más tiempo bajo la luminosidad de la Luna (lo que le favorece), contrario a las sembradas en menguante que transcurrirá más tiempo en la oscuridad. En cuarto creciente y luna llena se dan los mayores movimientos de sustancias alelopáticas a través de la savia de la planta, principalmente en la parte aérea (tallo y hojas); sin embargo, un mayor o menor daño o ataque a los cultivos por los insectos y microorganismos dependerá del estado de equilibrio nutricional en que las plantas se encuentre, este mismo efecto es realizado en el sistema radicular, pero en las otras dos fases (Restrepo, 2005).

De luna llena a cuarto menguante

Alverenga (1996), sugiere que debido a la luz de la Luna se disminuye moderadamente durante el período entre luna llena a cuarto menguante, la planta concentra sus energías en el desarrollo radicular, por ello es recomendable la siembra de semillas de germinación lenta.

De cuarto menguante a luna nueva

En esta fase, la luz de la Luna es menor y el desarrollo del sistema radicular y foliar es más lento, se considera que este es un período de latencia en donde la adaptación de la planta es buena (*Ibid.*, 1996). Según Arce (1998), para el manejo de especies que interfieren en el desarrollo de la planta, sean insectos o arvenses⁴ es mejor sembrar

^[4] Se le denomina Arvense a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano. Los agrónomos las nombran como malezas.

el cultivo en luna llena o luna nueva, al considerar que perjudicará el organismo pernicioso.

Por otro lado, Restrepo (2005) señala que las fases de cuarto menguante a luna nueva, no favorece el crecimiento de los vegetales, ya que la ausencia de luz frena el desarrollo de las estructuras encargadas de asegurar el crecimiento. De cuarto menguante a luna nueva los organismos subterráneos son estimulados, por la oscuridad de este período, a alimentarse con sustancias de origen orgánico.

Cultivo del maíz (*Zea mays* L.)

De acuerdo con la FAO (1993) el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo y el grano de mayor utilización en la industria. Ocupa el tercer lugar en el mundo entre los cereales de mayor producción, solamente superado por el trigo y el arroz. Durante los últimos 25 años, la producción de maíz ha aumentado sistemáticamente.

La especie *Zea mays* L. presenta gran variabilidad genética, las principales variedades en Nicaragua son: olotillo, pujagua, sábana grande, rocamex, tuza morada, venezuela 3 y NB6. (INTA, 2004). Según Buxadé *et al* (2009), la temperatura ideal para el desarrollo del cultivo del maíz oscila entre 13 y 30 °C, con un pH ácido, suelos de textura media.

Según el INTA (2004), la prueba de germinación se realiza homogenizando las semillas que va a sembrar y extrayendo 100 semillas de lugares diferentes. Estas se siembran, se riegan diario y a los 5-7 días se cuentan las plantas que tengan la primera hoja y la raíz, se evalúa el porcentaje de germinación el cual es considerado óptimo al 85 %.

La siembra de la variedad NB6, se establece a una distancia de 15 a 19 cm entre planta y una distancia de 0.75 m entre surco (INTA, 2004). En la Región Autónoma Atlántico Sur (R.A.A.S.), la técnica tradicional es la siembra al espeque, que consiste en realizar huecos con una vara puntiaguda (espeque), en los que se depositan de 3 a 6 semillas, realizando al mes una limpieza de arvenses o vegetación de otras especies no deseadas en el cultivo.

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2010), los insectos y enfermedades más comunes en el cultivo de maíz son: gallina ciega (*Phyllophaga* sp), falso alambre (*Epitragus sallei*), coralillo (*Elasmopalpus ignosellus*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), chicharrita del maíz (*Dalbulus maydis*), langosta medidora (*Mocis latipes*), araña roja (*Oligonychus* spp), barrenador del tallo (*Diatraea* sp), elotero (*Helicoverpa zea*).

Enfermedades: achaparramiento, cabeza loca (*Peronosclerospora sorghi*), mancha de asfalto (*Phyllacora maydis*), pudrición de la mazorca (*Stenocarpela maydis*), pudrición de la base del tallo (*Erwinia sp*), mancha café o peca (*Physoderma maydis*), tizón foliar (*Cochliobolus heterostrophus*)

En áreas de pequeña extensión, para el control de las arvenses se recomienda hacer de manera mecánica y evitar el uso de químicos (INTA, 2004). Este tipo de control es el más común y se hace mediante la eliminación por chapoda o de forma manual, cuando están empezando a colonizar la parcela.

III. Materiales y métodos

Ubicación del experimento

El estudio se realizó en una unidad económica ubicada en las coordenadas 12°00'42.4" latitud norte y 083°47'36.4" longitud oeste, comunidad de Sconfran, municipio de Bluefields, R.A.A.S.

La zona corresponde al Bosque Tropical Húmedo Siempre Verde (Holdridge, 1982), y se caracteriza por tener temperaturas cálidas durante todo el año y alta pluviosidad con 4000 mm anuales. La temperatura promedio es de 24.7 °C, siendo los meses más calientes marzo y abril, y los más frescos noviembre, diciembre y enero.

El área donde se estableció el experimento fue un bosque secundario hasta el año 2009, posteriormente, el sitio fue deforestado para la siembra de yuca y luego estuvo en descanso hasta el momento de la siembra de maíz, del presente experimento.

Conocimiento popular de productores costeños sobre influencia de las fases de la luna sobre el rendimiento del maíz

Para determinar el conocimiento popular, se consultó sobre la época de siembra del maíz, previo al experimento, a productores de 19 comunidades de los municipios de Bluefields, Kukra Hill, Rama, Laguna de Perlas y Desembocadura del Río Grande.

Se aplicó un total de 45 entrevistas dirigidas a productores, mujeres y hombres, pertenecientes a diferentes etnias (9% miskitu, 11% kreole y 80% mestiza). Para la selección de la muestra se escogió como puntos de muestreo dos mercados en la ciudad de Bluefields, por ser sitios donde confluye la mayoría de productores a vender sus cosechas. Además, se visitaron algunas comunidades y se realizó un grupo focal.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con parcelas de 81 m², sembradas con espeque a razón de 3 semillas por golpe, en cada fase lunar, a una distancia de 1 m entre bloques y parcelas respectivamente, con 12 surcos de 9 m de longitud, constituido por un área útil de 8 surcos centrales. La distancia fue de 0.75 m y 0.2 m entre surco y plantas, respectivamente. El área total de la unidad experimental fue de 1,296 m².

Material genético

El maíz sembrado corresponde a la variedad NB6. Según el INTA (2010), las características agronómicas de esta variedad son: días para la floración femenina: 56-58, altura de planta 230-235 cm, altura de mazorca 110-115 cm; tipo de grano semi – dentado, color de grano blanco. Días para la cosecha 110-115, es de madurez relativa intermedia. Rendimiento comercial 65 a 70 qq/mz, tamaño de mazorca 16-20 cm, tolera el achaparramiento.

Manejo agronómico

Se realizó una prueba de germinación para determinar la viabilidad de las semillas, la cual debió ser igual o mayor al 85% (INTA, 2004), para ser utilizado en el estudio. Para ello se siguió la metodología recomendada por el INTA (2004). Las semillas se sembraron en una caja, a una profundidad aproximada de una pulgada, se regó todos los días. A los siete días, se contó el número de plantas que tenían la primera hoja, dando como resultado un 95% de semillas germinadas.

La limpieza de la unidad experimental se realizó con machete, 28 días después de sembrado el cultivo, se realizó un raleo y control manual de arvenses; para el control de plagas sólo se aplicó Neubón en un nido de zompopos (*Atta cephalotes*) cuando hubo incidencia de estos. No se hizo ningún tipo de fertilización. La siembra se hizo en las siguientes fechas: 23 de junio, se sembró la parcela de cuarto menguante, 01 de julio, luna nueva, 08 de julio, cuarto creciente y 15 de julio, luna llena.

VARIABLES A EVALUADAS

1. **Germinación:** Se evaluó a 10 días después de la siembra, realizando un conteo de 200 golpes aleatorios de cada tratamiento.
2. **Crecimiento:** Para evaluar el crecimiento de la planta, incidencia de herbívoros, enfermedades y rendimiento se seleccionaron 20 plantas al azar en cada repetición. Para las variables altura y número de hojas se realizó

dos mediciones. La variable diámetro del tallo se midió únicamente a los 60 días.

- a. **Altura de la planta en cm:** Se midió con una cinta de carpintero, desde la base del suelo hasta el último nudo del tallo cerca de la hoja bandera.
 - b. **Diámetro del tallo de la planta en mm:** Con una forcípula se midió, entre el primer y segundo entrenudo desde la base del suelo.
- c. **Número de hojas:** Se contó el número de hojas de 20 plantas por parcela útil.
3. **Daño causado por enfermedades y presencia de herbívoros:** La observación de 80 plantas por tratamiento seleccionadas al azar se hizo a los 10, 28, y 60 días después de la siembra. A cada planta se le hizo una observación visual de las hojas y tallo, en cada uno de ellos se estimó el porcentaje de plantas con daño causado por enfermedad y/o herbívoros.
4. **Rendimiento del cultivo**
- a. **Longitud de la mazorca (LM), diámetro de la mazorca (DM), Peso de la mazorca (PM) y peso del grano de la mazorca (PGM):** El total de la muestra fue de 20 mazorcas seleccionadas al azar para estas variables; para LM, en cm se midió el largo de la mazorca desde la base del pedúnculo hasta su ápice, para lo cual se utilizó una cinta métrica. DM, en mm se midió en la parte central, para lo cual se utilizó una forcípula. Para PM se pesó la mazorca sin la tuza, pero con el raquis, luego se midió la variable PG la cual se obtuvo desgranando las mazorcas pesadas anteriormente y se pesó sólo el grano.
 - b. **Peso del grano de la mazorca de la parcela útil (PG)** El maíz, de la parcela útil de cada tratamiento, fue desgranado con aproximadamente 20% de humedad. Se pesó las semillas de la parcela útil por tratamiento, este se registró en gramos.

Análisis estadístico

Para evaluar las diferencias entre tratamientos según las variables a medir, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), y separación de media por prueba de rango múltiples de Tuckey con $\alpha = 0.005$. Para ello se utilizó el programa *InfoStat* versión 2010.

Resultados y discusión

Conocimiento popular sobre influencia de las fases lunares sobre el cultivo de maíz

El 100% de los entrevistados refieren que siembran con las primeras lluvias. Un 97.7% de los entrevistados manifiestan tomar en cuenta las fases de la luna para la siembra

del cultivo de maíz, de éstos el 91% siembra en luna llena, pero además un 36% dicen sembrar también en cuarto creciente, y otro 29% siembra en la fase de cuarto menguante. Ninguno siembra en luna nueva.

Los entrevistados dicen que al sembrar en la fase de:

Luna nueva: La planta florece sin fructificar, crece mucho con un tallo débil lo que provoca que el viento las quiebre es decir se va en “vicio”, además en esta fase atacan más los insectos.

Cuarto menguante: El 71% de los productores dicen que no siembra en esta fase lunar porque la producción es menor, que cuando se siembra en luna llena.

Cuarto creciente: Las opiniones alrededor de esta fase difieren entre productores, el 64% de estos, dicen que no siembran en esta fase lunar porque la cosecha es menor comparada con luna llena. Mientras que para algunos, esta es la mejor fase para sembrar maíz porque la planta da más mazorcas.

Luna llena: También es ideal para sembrar yuca, plátanos, árboles frutales y el maíz, porque se desarrollan mejor al haber más movimientos de aguas, provocando un mayor rendimiento.

Datos experimentales del cultivo de maíz en las fases lunares

A continuación se presenta los resultado de las pruebas post-hoc de separación de medias según Tukey ($\alpha=0.05$) que señala los tratamientos específicos entre los que hubo diferencias estadísticas.

Germinación

Se detectaron diferencias significativas ($p=0.011$) en el análisis de varianza para la variable germinación. Hubo mayor germinación en los tratamientos de cuarto creciente y luna nueva, con valores entre 60 y 59.5% respectivamente (grupo A). La fase de cuarto menguante tuvo un 32% de germinación (AB), mientras que las semillas sembradas en luna llena fueron las que presentaron menor porcentaje de germinación (15%) (grupo B).

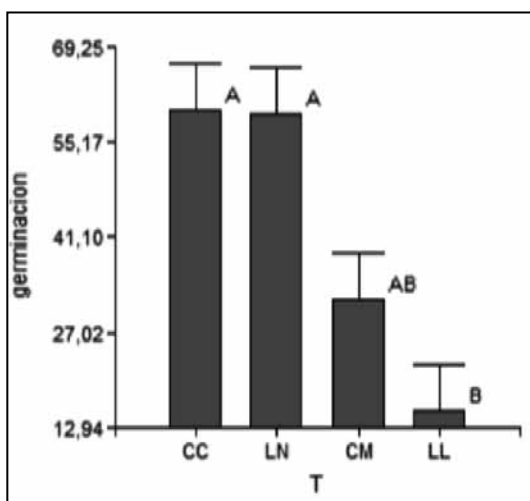


Figura No. 1. Medias en porcentaje de plantas germinadas en las diferentes fases lunares.

Esta diferencia puede atribuirse a que la luminosidad de la Luna estimula la semilla para que ésta germine, las semillas sembradas en cuarto creciente pasan más tiempo bajo los efectos de la luz lunar, lo que se traduce en un mayor nivel de germinación (Restrepo, 2005). No obstante que la fase de luna llena es cuando la mayoría de los productores siembran el maíz, los resultados obtenidos son contrarios a la creencia popular, esto podría explicarse porque en los días posteriores a la siembra de las parcelas de esta fase lunar y cuarto creciente, hubo mucha lluvia y por ende mucha nubosidad, lo que pudo impedir que la luminosidad de ésta tuviese efecto alguno sobre el cultivo. Según Restrepo (2005), afirma que las lluvias pueden afectar la distribución de las fuerzas de la luna, que es ideal sembrar cuando ha llovido anteriormente, pero que posterior a ella la luz de la luna debe incidir sobre el cultivo de interés.

Los resultados revelan que las fases lunares influyen significativamente en esta variable, indicando que para maximizar el porcentaje de germinación en el cultivo de maíz, las fases de cuarto creciente y luna nueva son las más propicias.

Estos datos, coinciden con los resultados obtenidos en estudios realizados por Acosta & Jaramillo (2001) en el cultivo de papaya (*Carica papaya*), el cual presentó mayor germinación para las semillas sembradas en la fase de luna nueva.

Crecimiento del cultivo de maíz

• Altura de la planta

Las fases lunares no mostraron efectos estadísticos significativo sobre la altura de las plantas de maíz en ninguna de las edades muestreadas ($p=0.23$ a los 28 días y $p=0.11$ a los 60 días).

En el segundo muestreo la mayor altura media fue registrada en la fase de cuarto creciente con 69.55 cm y el tratamiento que se registró de menor altura fue en luna nueva con 42.52 cm. Resultados que pueden ser explicados con el planteamiento de Restrepo (2005) y Alverenga (1996), quienes afirman que las plantas sembradas en el período cuando la luna va de cuarto menguante a luna nueva, tienen menor crecimiento debido al descenso de la luminosidad de la luna, lo que no favorece el crecimiento de la planta.

Contrario a los resultados, los productores consultados refieren que al sembrar en luna nueva la planta crece mucho por lo que tiende a quebrarse.

• Diámetro del tallo de la planta de maíz

Esta variable mostró diferencias significativas entre las fases lunares ($p=0.01$), mostrando mayores diámetro las plantas sembradas en luna nueva (14.75 mm),

mientras que la muestra de luna llena presentó el menor diámetro (10.1), al igual que ocurrió con la altura de la planta.

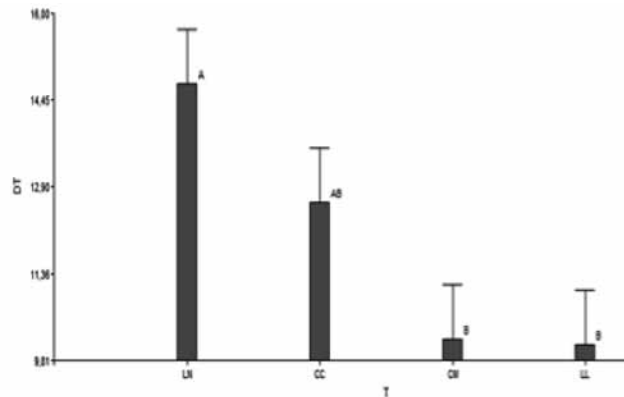


Figura No. 2. Diámetros promedio del tallo de las plantas de maíz.

De acuerdo con los resultados, durante la fase de luna nueva las plantas desarrollan mayor diámetro y menor tamaño, haciendo que éstas se vuelvan menos susceptibles al quiebre por efecto del viento, siendo esta característica una razón importante para sembrar maíz en lugares o períodos de mucho viento.

Número de hojas

El número de hojas promedio por planta, obtenidas en los dos momentos de muestreo (28 y 60 días) no presentaron diferencia significativa ($p=0.7$ y $p=0.19$ respectivamente), lo que indica que las fases lunares parecen no tener efectos significativos sobre esta variable.

En ambos muestreos la fase lunar que presentó el mayor número de hojas promedio fue cuarto creciente. Esto parece coincidir con el planteamiento de Alverenga (1996) y Restrepo (2005), quienes explican que entre las fases de cuarto creciente a luna llena, es cuando la luminosidad de la luna y la disponibilidad del agua se va incrementando, lo que favorece el desarrollo del follaje.

Daño causado por enfermedades

• Mancha café de la hoja (MC) *Physoderma maydis*

Durante el primer muestreo todos los tratamientos estaban exentos de esta enfermedad. Para el segundo muestreo este resultado cambió, encontrándose diferencias significativas ($p=0.0021$) en el daño causado por mancha café de las hojas, entre las distintas fases lunares y luna nueva, que fue la única fase con afectación por esta

enfermedad (media 7.5%), mientras que las demás fases no presentaron ningún porcentaje de daño.

Tabla No. 1. ANDEVA del porcentaje de plantas de maíz afectadas por mancha café de la hoja durante el segundo muestreo.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MC2	16	0.69	0.62	133.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	168.75	3	56.25	9.00	0.0021
T	168.75	3	56.25	9.00	0.0021
Error	75.00	12	6.25		
Total	243.75	15			

Test: Tukey Alfa: =0.05 DMS: =5.24875
 Error: 6.2500 gl: 12

T	Medias	n	
LL	0.00	4	A
CM	0.00	4	A
CC	0.00	4	A
LN	7.50	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

A los 60 días de sembrado el maíz, también se encontró diferencias estadísticamente significativas (p=0.0006) en el daño que presentan las plantas entre las fases lunares. En esta etapa, la única fase que presentó daño fue cuarto menguante con una media de 10 plantas afectadas (categoría B), mientras que en las demás fases no hubo afectación (categoría A).

Tabla No. 2. ANDEVA del porcentaje de plantas afectadas por mancha café de la hoja durante el tercer muestreo.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MC3	16	0.75	0.69	115.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	300.00	3	100.00	12.00	0.0006
T	300.00	3	100.00	12.00	0.0006
Error	100.00	12	8.33		
Total	400.00	15			

Test: Tukey Alfa: =0.05 DMS: =6.06073
 Error: 8.3333 gl: 12

T	Medias	n	
LL	0.00	4	A
CC	0.00	4	A
LN	0.00	4	A
CM	10.00	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Los resultados obtenidos coinciden con lo señalado por Restrepo (2005), quien asegura que las plantas sembradas en cuarto creciente y luna llena tienen mejor movimiento de sustancias alelopáticas por medio de la savia en la parte aérea de la planta (hojas, tallo, flores), habiendo mayor control de esta enfermedad sobre las plantas de maíz sembradas en dichas fases lunares.

• Tizón foliar por *Maydis* o Mancha Blanca (MB)

Las plantas de maíz no experimentaron diferencias significativas con respecto al daño causado por el tizón foliar por *Maydis* durante el primero ni el segundo muestreo. En el primer muestreo, esta enfermedad no estaba presente, pero en el segundo apareció por primera vez, afectando el 2.5% de las plantas sembradas en luna nueva.

Para el tercer muestreo (60 días), se determinó que las plantas sembradas en las diferentes fases lunares mostraron diferencia significativa ($p=0.0001$), conformando dos categorías estadísticas: cuarto creciente, luna nueva (donde no hubo afectación); cuarto menguante con 3.75% (categoría A), y luna llena (categoría B) con y 22.5% de plantas afectadas.

Tabla No. 3. ANDEVA del porcentaje de plantas afectadas por tizón foliar durante el tercer muestreo.

Variable	N	R ²	R ² A ₁	CV
MB3	16	0.88	0.85	61.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1392.19	3	464.06	28.74	<0.0001
T	1392.19	3	464.06	28.74	<0.0001
Error	193.75	12	16.15		
Total	1585.94	15			

Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=8.43619		
Error: 16.1458 gl: 12		
T	Medias	n
CC	0.00	4 A
LN	0.00	4 A
CM	3.75	4 A
LL	22.50	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Los resultados obtenidos reflejan una correspondencia con el período en que las plantas presentan mayor resistencia a los efectos de las enfermedades por medio de sustancias repelentes, al respecto Restrepo (2005) señala que existen otros factores ambientales y nutricionales que pueden influir en la calidad y cantidad de estas sustancias *alelopáticas*.

• Clorosis (CL)

Con respecto a la clorosis, no se encontró diferencias significativas en el primero ni en el segundo muestreo. A los 60 días de sembrado el maíz, se encontró diferencias significativas en el daño causado por clorosis entre los tratamientos ($p=0.0257$). Las parcelas sembradas en luna nueva difieren con respecto a las demás fases lunares en términos del porcentaje de daño (46.25%) formando este tratamiento la categoría B, según la prueba de Tukey. cuarto menguante y luna llena (18.75 y 12.5%) respectivamente forman la categoría AB y finalmente cuarto creciente forma una tercera categoría (A) con el menor grado de afectación (7.5%).

Tabla No. 4. ANDEVA del porcentaje de plantas afectadas por clorosis de la hoja durante el tercer muestreo.

Variable	N	R ^a	R ^a Aj	CV
Cl3	16	0.53	0.41	77.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3587.50	3	1195.83	4.43	0.0257
T	3587.50	3	1195.83	4.43	0.0257
Error	3237.50	12	269.79		
Total	6825.00	15			

Test: Tukey Alfa:=0.05 DMS:=34.48499
 Error: 269.7917 gl: 12

T	Medias	n
CC	7.50	4 A
LL	12.50	4 A B
CM	18.75	4 A B
LN	46.25	4 B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

La clorosis está relacionada a la deficiencia de nutrientes en el suelo o a la dificultad de la planta para absorberlos por medio de su sistema radicular y Restrepo (2005) afirma que durante las fase de luna nueva el apetito de los organismos subterráneos es estimulado a alimentarse de materia orgánica por lo tanto, es posible relacionar esta deficiencia con los hábitos de alimentación de estos organismos que causan daño a las raíces, porque en el experimento el daño fue mayor en la medida en que la luminosidad de la luna iba en descenso.

• Achaparramiento (ACH)

Las plantas de maíz no registraron daño alguno por achaparramiento durante los primeros dos muestreos (10 y 28 días), sin embargo en el tercer muestreo (60 días), aunque las diferencias estadísticas no son significativas ($p=0.043$), hubo daño por esta enfermedad, siendo las plantas sembradas en luna nueva las más afectadas (5%) seguidas por luna llena con 2.5%. En las otras dos fases lunares no se reportó plantas afectadas. Los resultados ponen en evidencia una de las características de esta variedad de maíz (NB6), y que es su tolerancia al achaparramiento (INTA, 2010).

d. Daño causado por herbívoros

• Zompopo (*Atta cephalotes*)

Durante los tres muestreos no se encontró diferencias estadísticamente significativas en el daño causado por este herbívoro; sin embargo en el primer muestreo, se registró cierto daño para las fases de cuarto menguante (16%), luna nueva (12.5%) y cuarto creciente (6%), mientras que luna llena fue la única fase donde no se presentó daño. Este resultado puede explicarse porque las hormigas zompopo son de hábitos nocturnos, la luminosidad de la luna llena puede haber afectado su actividad de forrajeo, bajando de esta manera el porcentaje de afectación que presenta el cultivo durante esta fase.

A los 28 días después de la siembra del maíz, el porcentaje de afectación a causa de herbívoros se incrementó, con respecto al primer muestreo, En la fase de luna nueva el 37% de las plantas tenía herbívora, en cuarto creciente la afectación fue de 46.25%, en cuarto menguante 53.25% y luna llena con 60%, siendo este el período en que mayor afectación tuvo el cultivo.

Para el tercer muestreo, el nivel de daño difirió entre tratamientos siendo las plantas sembradas en cuarto menguante las que presentaron mayor daño (41.25%), seguido de luna nueva con 37.5%, cuarto creciente con 25% de herbivoría y luna llena con 23.75%.

Es notorio el incremento en actividad de este insecto a los 60 días de sembrado el cultivo, lo que podría deberse a que durante las primeras etapas la disponibilidad de alimento sea baja o a un efecto del tiempo, es decir que el recurso no había sido descubierto en las primeras etapas del cultivo, sino hasta después de pasado el tiempo.

• Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

No se encontró diferencia significativa ($p=0.42$) sobre la afectación de este insecto de la familia *Noctuidae* entre las fases lunares. Este insecto sólo se detectó en el tercer muestreo (60 días) con un promedio de 2.5% de plantas afectadas en la fase de cuarto creciente; en las otras fases no se encontró afectación. Lo que indica que este herbívoro no representa una amenaza para el cultivo de maíz en esta localidad.

Rendimiento del Maíz

• Longitud y diámetro de la mazorca

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANDEVA) para las variables longitud de la mazorca (LM,) y diámetro de mazorca (DM), no presentaron diferencia significativa (LM, $p=0.82$; DM, $P=0.2104$). La prueba de separación de medias de Tukey indica que las variables estudiadas se congregan en una misma categoría (A). Es decir que, las fases lunares no influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de maíz en función de estas dos variables.

• Peso promedio de la mazorca con el raquis (PM) y peso del grano de la mazorca (PGM)

No existen diferencias significativas en cuanto a las variables PM y PGM entre los tratamientos, es decir que las fases de la luna no ejercieron efectos importantes sobre estas variables, no obstante se advierte la tendencia a ser mayor en términos reales (no estadísticos) a incrementar en ciertas fases lunares para PM. Así, las parcelas que mayor peso promedio registraron por mazorca fueron las sembradas en cuarto menguante (40.54 gr) y luna nueva (40.22gr) y las de menor peso fueron en cuarto

creciente (36.74 gr) y luna llena con 24.94 gramos. También para PGM existen diferencias observadas entre tratamientos, siendo mayor el peso del grano de maíz en las parcelas sembradas en la fase de luna nueva (24.91 gr) y cuarto menguante (23.01 gr), seguido de cuarto creciente con 16.89 gramos y el menor peso lo presentó el tratamiento de luna llena con 9.06 gramos.

La fase lunar con mayor peso del grano, fue la sembrada en luna nueva a pesar de presentar menor longitud y diámetro de la mazorca en relación a las muestras de cuarto creciente y cuarto menguante respectivamente, esto puede deberse a que el raquis tenga un mayor llenado de grano que el de otras fases.

• **Peso del grano de la mazorca por parcela útil (PG)**

Al estimar el peso total del grano de maíz por tratamiento, la fase de luna nueva presentó el mayor peso (869.69 gr), seguido por cuarto creciente (503.13 gr), la fase lunar con menor peso fue la fase lunar de luna llena con 71.87 gr. Al hacer el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa ($p= 0.19$) entre las cuatro fases lunares. Este resultado es contrario a la creencia de los agricultores consultados y lo que afirma Restrepo (2005), ya que estos afirman que la mejor fase lunar para la siembra es cuarto creciente y luna llena. Según los agricultores, las plantas sembradas en luna nueva crecen más, en comparación con las otras fases de la luna, pero la planta sólo florece, no fructifica y tiende a quebrarse. Sin embargo fue justamente en esta fase donde las plantas presentaron un mayor diámetro del tallo, menor altura y mayor rendimiento.

Conclusiones

Existen muchos factores que determinan el desarrollo de un cultivo, y los resultados indican que efectivamente las fases lunares representan uno de los factores importantes. Empero, no existe una fase lunar específica donde se puedan obtener los mejores rendimientos, porque además de la cantidad de luz que recibe el cultivo, existen factores como el estado nutricional de la planta, la disponibilidad de agua, clima y de nutrientes en el suelo, que determinan el rendimiento. Por otro lado, la luz provoca que algunos organismos (vectores de enfermedades o herbívoros) se vean favorecidos, lo que puede afectar o beneficiar a las plantas.

Existen fases lunares que favorecen la germinación de las semillas de maíz (cuarto creciente y luna nueva en las cuales se registra el mayor porcentaje de germinación), lo que significa que el productor tendrá mayor disponibilidad de plantas si siembra en esta fase y con ello la probabilidad de tener mayores rendimientos, si las demás condiciones (nutrientes, agua, insectos o enfermedades) son favorables.

Las plantas sembradas en luna nueva presentaron mayor diámetro con respecto a las demás fases lunares, condición importante a considerar en zonas con mucho viento o terrenos con fuertes pendientes.

En general, las enfermedades y herbívoros que atacan el cultivo de maíz, según la literatura, no representan un daño en la zona, por la baja incidencia que presentaron. La clorosis es la enfermedad que mayor afectación tuvo, pero es importante destacar que esta es un efecto secundario de un mal estado nutricional de la planta que puede ser un reflejo de la deficiencia de nutrientes en el suelo.

La creencia popular de los productores de la región señala que al sembrar el maíz en luna nueva, las plantas tienen mayor crecimiento que en las demás fases lunares, pero estas no producen frutos es decir “se van en vicio”. Contrario a esta creencia, los datos del experimento muestran que las plantas sembradas en luna nueva, tuvieron menor crecimiento, aunque estadísticamente no es significativa esta diferencia con respecto a las demás fases lunares.

La mayoría de los productores consultados también señalan que la mejor fase para sembrar maíz es luna llena; sin embargo algunos también siembran en cuarto creciente y cuarto menguante, pero ninguno siembra en luna nueva. Inversamente, los resultados del experimento señalan que fue la fase de luna nueva, la que presentó mayor rendimiento en peso y luna llena el menor, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

Recomendaciones

Realizar estudios que determinen la influencia de la luna en otras fases del cultivo de maíz, como son la cosecha y el almacenamiento. Asimismo, realizar estudios en cada fase de la luna que determinen en cuál de estas hay mayor actividad de herbívoros.

Es necesario validar estos resultados, tanto a nivel de sitio, variedades de maíz, así como en época de siembra, puesto que el 2011 fue un año atípico con respecto a las precipitaciones, lo que pudo influir en los resultados.

Realizar estudios sobre la influencia de las fases lunares sobre el cultivo de maíz estudiando variables adicionales de manejo agronómico, como aplicación de biofertilizantes y/o control de arvenses.

Realizar estudios sobre la influencia de las fases lunares sobre el cultivo de maíz controlando variables como temperatura y precipitación. También extender las investigaciones sobre la influencia que ejerce las fases lunares en otros cultivos.

Lista de referencias

- Acosta, A. & Jaramillo, M. (2001). *Crecimiento de la Papaya (Carica papaya) en las diferentes fases de la luna en la zona atlántica de Costa Rica*. Tesis.
- Alvarenga (1996). *¿Qué Influencia Tienen las Fases de la Luna Sobre las Plantas y los Animales?* Consultado el 12/01/2011 Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/productos/calendario>
- Arce, J. (1998). *La Luna y la Agricultura*. Consultado el 12/01/2011 Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/productos/calendario>.
- Buxadé, C., Fernández et al (2009). *Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería*. España: OCEÁNO.
- FAO. (1993). *Maíz*. Consultado el 12/01/2011 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/to395s/To395So2.htm>
- Holdridge, L.R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. de la 1ra. edición inglesa por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
- INTA. (2004). *Cultivemos el Maíz con Menos riesgo I*. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, Managua Nicaragua.
- INTA. (2010). *Guía Tecnológica Cultivo del Maíz*. Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria, Managua Nicaragua
- Restrepo J. (2005). *La Luna y su Influencia en la Agricultura*, Colombia-Brasil-México: Fundación Juquira Candirú.