

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD GREAT LAKES
659, BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS
DE LA PROVINCIA DE LAMAS”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

SARAH BEATRIZ MENDOZA CABANILLAS

TARAPOTO - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD GREAT LAKES
659, BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS
DE LA PROVINCIA DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
SARAH BEATRIZ MENDOZA CABANILLAS**

TARAPOTO - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

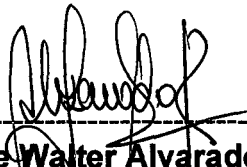
TESIS

**“EFECTO DE LAS FASES LUNARES EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE LECHUGA VARIEDAD GREAT LAKES
659, BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS
DE LA PROVINCIA DE LAMAS”**

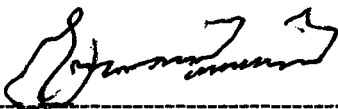
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
SARAH BEATRIZ MENDOZA CABANILLAS**

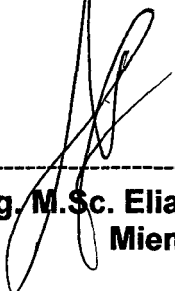
COMITÉ DE TESIS



Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramirez
Presidente



Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares
Secretario



Ing. M.Sc. Elias Torres Flores
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

ÍNDICE

Página

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	4
III.	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	5
	3.1 Generalidades sobre la luna	5
	3.2 La luna y la agricultura	10
	3.3 Experiencias realizadas con relación a la influencia de las frases lunares en los cultivos agrícolas	25
	3.4 Experiencia con los agricultores	35
	3.5 Trabajos de investigación realizados en la región San Martín	37
	3.6 El cultivo de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	48
	3.6.1 Origen	48
	3.6.2 Clasificación taxonómica	49
	3.6.3 Morfología	50
	3.6.4 Fenología del cultivo	51
	3.6.5 Suelo, fertilización y nutrición	51
	3.6.6 Aplicación de riego	53
IV.	MATERIALES Y METODOS	54
	4.1 Materiales	54
	4.1.1 Ubicación del campo experimental	54
	4.1.2 Características edafo climáticas	54
	4.1.3 Características edáficas	55
	4.2 Metodología	56
	4.2.1 Diseño y características del experimento	56
	4.2.2 Detalles del campo experimental	57
	4.2.3 Conducción del experimento	57
	4.2.4 Labores culturales	58
	4.2.5 Variables evaluadas	59
V.	RESULTADOS	60

VI. DISCUSIÓN	66
6.1 Del diámetro del cuello de la planta de lechuga	66
6.2 De la longitud de la raíz	67
6.3 De la altura de planta	68
6.4 Del peso de la planta	70
6.5 Del número de hojas por planta	71
6.6 Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	72
6.7 Del análisis económico	73
VII. CONCLUSIONES	75
VIII. RECOMENDACIONES	76
IX. BIBLIOGRAFIA	77
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1	Análisis de varianza para el diámetro de la cabeza de lechuga	60
Cuadro 2	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la cabeza de lechuga	60
Cuadro 3	Análisis de varianza para la longitud de la raíz (cm)	61
Cuadro 4	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de raíz (cm)	61
Cuadro 5	Análisis de varianza para la altura de la planta (cm)	62
Cuadro 6	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm)	62
Cuadro 7	Análisis de varianza para el peso de la planta (g)	63
Cuadro 8	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta (g)	63
Cuadro 9	Análisis de varianza para el número de hojas por planta	64
Cuadro 10	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta	64
Cuadro 11	Análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	65
Cuadro 12	Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	65
Cuadro 13	Análisis económico de los tratamientos estudiados	65

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Esquema de las fases lunares. Posiciones lunares con referencia al sol y la tierra	5
Figura 2	La dinámica de la savia: períodos intensivos y extensivos	12
Figura 3	Influencia de la luna en la siembra y trasplante de plantas que crecen y fructifican arriba de la tierra	24
Figura 4	Cosecha de frutos, hortalizas, legumbres frescos y granos verdes para consumo inmediato.	24
Figura 5	Cosecha de frutos, hortalizas, legumbres frescas y granos verdes para consumos inmediato.	25
Figura 6	Influencia de las fases de la luna en el cultivo de café	29

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Datos meteorológicos	55
Tabla 2	Resultado de las características físicas y químicas del suelo	55
Tabla 3	Distribución de bloques, parcelas, tratamientos y fechas de siembras	56

I. INTRODUCCIÓN

La lechuga es una especie anual originaria probablemente de Europa y Asia, se adapta mejor bajo condiciones relativamente frías, con temperaturas medias mensuales entre 13 y 16 °C, como planta alimenticia, es apropiada para preparar ensaladas y generalmente se consume cruda, siendo muy apreciada por su valor dietético y su contenido vitamínico. Su calidad está muy relacionada con un crecimiento medianamente rápido y continuo. La planta de lechuga es de poco desarrollo de masa verde con un sistema radicular pequeño (Thompson y Kelly, 1957).

Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, mientras que las variedades acogolladas no se conocieron en Europa hasta el siglo XVI. Dos siglos más tarde se obtuvieron numerosas variedades gracias a los estudios llevados a cabo por horticultores alemanes. En la actualidad, la lechuga es una verdura cultivada al aire libre en zonas templadas de todo el mundo y también en invernaderos.

La Agricultura agroecológica comprende las problemáticas de la producción urbana y periurbana, pero no ocurre lo mismo con el enfoque de producción convencional, que propone una tecnología de insumos en lugar de una tecnología de procesos. Los sistemas de investigación y desarrollo no están destinados a estos productores, y se hace necesario reelaborar situaciones acordes a ellos.

En muchas partes de la Tierra, agricultores y campesinos siembran sus cultivos, acorde al inicio de las fases lunares que han conocido desde siempre a través de

sus ancestros y de creencias populares, cuya práctica ha sido tomada en serio por agrónomos y campesinos.

En el Departamento de San Martín, muchos agricultores, tanto mestizos como de las comunidades nativas, siembran sus cultivos agrícolas en base a los conocimientos y concepciones, tradiciones y costumbres que han heredado de sus ancestros con relación a los efectos de las diferentes fases lunares. Desde el punto de vista del rigor científico, Restrepo (2005), manifiesta que la fuerza de atracción de la luna, el sol y otros astros ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra sobre la superficie terrestre. En base a estas apreciaciones, el mismo autor hace referencia en la planta y ha comprobado que este fenómeno se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical de la planta.

El mismo autor redonda que, en la Luna Nueva, el flujo de la savia desciende y se concentra en la raíz. En la fase de Luna Creciente, el flujo de la savia comienza a ascender y se concentra en tallos y ramas. En la Luna Llena, el flujo de la savia asciende y se concentra en la copa, o sea en las ramas, hojas, frutas y flores y en el Cuarto Menguante, el flujo de la savia comienza a descender y se concentra en tallos y ramas. Todas estas actividades descritas tienen una directa relación con la mayor cantidad de lluvias que cae en la fase uno y tres, siendo menor la cantidad de lluvias en la fase dos y cuatro.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, tanto de las creencias populares, aunado a las exigencias científicas y la fundamentación agroecológica, se desarrollo el presente proyecto de investigación intitulado "Efecto de las fases lunares en el rendimiento del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 bajo las condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas" con la finalidad de comparar los efectos de las fases lunares con el comportamiento y rendimiento del cultivo, el mismo que redundará en la economía del productor hortícola en nuestra región.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- **Evaluar el rendimiento del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 en las cuatro fases lunares en el Distrito Lamas-Provincia de Lamas.**

2.2 Objetivo específico

- **Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659, en función de las cuatro fases lunares en el Distrito de Lamas-Provincia de Lamas.**
- **Determinar la fase lunar apropiada en el rendimiento del cultivo de lechuga variedad Great Lakes 659.**
- **Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.**

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Conceptos generales

a. Fases de la luna

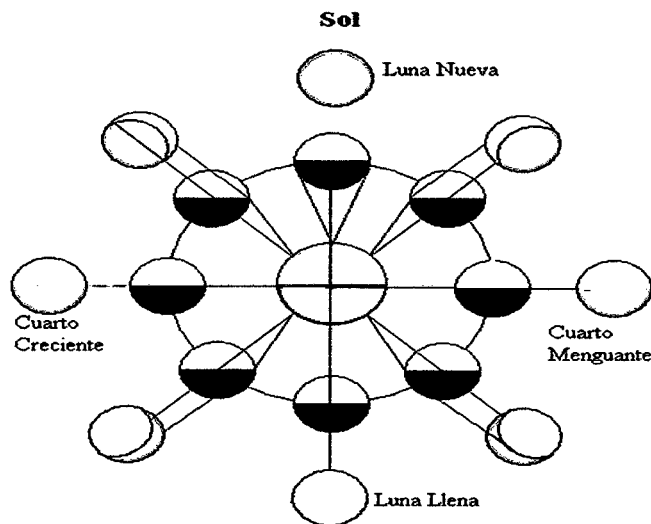


Figura 1: Esquema de las fases lunares. Posiciones lunares con referencia al sol y la Tierra.

Fuente: Astronomía (2012).

- **Luna Nueva.** También denominada "novilunio" o "interlunio", fase lunar que sucede cuando la Luna se encuentra situada exactamente entre la Tierra y el Sol, de manera que su hemisferio iluminado no puede ser visto desde nuestro planeta. En ese momento su ángulo de fase o elongación es 0° y su iluminación por tanto es cero (Federick, 1995).
- **Luna Llena.** También denominado "plenilunio" es una fase lunar que sucede cuando nuestro planeta se encuentra situado exactamente entre el Sol y la Luna. En este momento el ángulo de elongación o de fase de nuestro satélite es de 0° y la iluminación es del 100%. . Esta fase sucede a los 14 días aproximadamente del novilunio la luna

refleja la luz del sol a la Tierra con totalidad de su cara visible; se observa completamente circular y con gran luminosidad (Federick, 1995).

➤ **Cuarto Creciente.** Esta fase se da a una semana más tarde la Luna nueva, presenta media cara iluminada, su cenit se produce a las 6 de la tarde y su ocaso a las 12 de la medianoche. La parte luminosa de la Luna durante esta fase tiene la forma de un círculo partido justo a la mitad (semi-círculo). Que va incrementándose hacia el plenilunio (Thun, 1991).

➤ **Cuarto Menguante.** Esta fase se produce después de la luna llena y antes de la nueva. Al igual que el cuarto creciente tiene forma de semicírculo pero en este caso en periodo es decreciente. La Luna, la Tierra y el Sol se encuentran formando un ángulo recto. La única diferencia con el cuarto creciente es que se pone a las 12 de medianoche y tiene su ocaso a las 12 del mediodía, con lo que puede verse a plena luz del día (Thun, 1991).

b. **Revolución Sinódica.** Es el intervalo de tiempo necesario para que la Luna vuelva a tener una posición análoga con respecto al Sol y a la Tierra. Su duración es de 29 días 12 horas 44 minutos y 2.78 segundos o es el tiempo transcurrido entre dos novilunios, también se lo llama "Mes Lunar" o Mes Sinódico (Florín, 1990).

c. **Perigeo y Apogeo.** Se denomina perigeo es el recorrido de la luna alrededor de la Tierra, en el cual se halla más cerca del centro de la órbita

elíptica a una distancia de 360 000 km., y apogeo cuando la luna se encuentra más alejado de la órbita elíptica, del centro de la tierra a una distancia de 409 000 km (Florín, 1990; Villalobos, 1998).

d. Movimientos de la Luna

❖ Rotación y traslación de la Luna

Astronomía (2012), manifiesta que la Luna es el único satélite natural de la Tierra. La luna gira alrededor de su eje (rotación) en aproximadamente 27,32 días (mes sidéreo) y se traslada alrededor de la Tierra (traslación) en el mismo intervalo de tiempo, de ahí que siempre nos muestra la misma cara. Además, nuestro satélite completa una revolución relativa al Sol en aproximadamente 29.53 días (mes sinódico), período en el cual comienzan a repetirse las fases lunares.

Los instantes de salida, tránsito y puesta del Sol y de la Luna están relacionados con las fases. La Luna se traslada alrededor de la Tierra en sentido directo, en dirección Este. Como el Sol se mueve 1° por día hacia el Este. La Luna atrasa diariamente su salida respecto a la del Sol unos 50 minutos (Astronomía, 2012).

La Luna gira alrededor de la Tierra aproximadamente una vez al mes. Este movimiento hace que la Luna avance alrededor de 12 grados en el cielo cada día. El giro de la Tierra y el movimiento orbital de la Luna

se combinan, de tal suerte que la salida de la Luna se retrasa del orden de 50 minutos cada día.

e. La luna y las mareas

La influencia lunar se debe a la atracción de la Luna sobre los océanos. Los océanos y los mares experimentan la atracción solar y lunar. Hay flujos y reflujos (marea alta y marea baja) y este ciclo se reproduce dos veces cada 24 horas y 50 minutos.

Cuando el Sol y la Luna están alineados con la Tierra (Luna Nueva, Luna Llena) las mareas están más altas, pues la atracción del Sol se suma con la de la Luna (son las mareas vivas). Cuando la atracción del sol y de la luna se contrarrestan (cuartos crecientes y menguantes), las mareas son débiles y se llaman mareas muertas. En el día la marea sube dos veces, a lo que se lo conoce con el nombre de "Pleamar", de esta misma forma la marea baja dos veces en el día, a lo que se conoce como "Bajamar".

Restrepo (2005), corrobora al indicar que la fuerza de atracción de la luna, el sol y otros astros ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra sobre la superficie terrestre. En base a estas apreciaciones, el mismo autor hace referencia en la planta y ha comprobado que este fenómeno se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más alta para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical de la planta.

Las mareas astronómicas son causadas principalmente por la atracción de la Luna sobre las aguas y por la traslación del astro alrededor de la Tierra. Como consecuencia de atracciones y movimiento, el agua se acumula en dos lugares: en el punto más cercano a la Luna y en el lado opuesto de la Tierra. Este abultamiento se va desplazando por la rotación de la Tierra y la cambiante posición de influencia de la Luna.

La distancia cambiante de la Luna en su traslación alrededor de la Tierra también tiene un efecto sobre el régimen de las mareas. Cuando la Luna se encuentra en el punto más cercano a Tierra (perigeo), su atracción es mayor y la amplitud de la marea es más grande que cuando se encuentra en el punto más lejano (apogeo). Cuando el Perigeo coincide con las Lunas Llena y Nueva se producen amplitudes de marea extraordinariamente grandes. Esto ocurre dos veces al año, en marzo y septiembre. Lo contrario ocurre cuando el apogeo coincide con las cuadraturas (creciente o menguante) entonces la amplitud de la marea es extraordinariamente pequeña.

Federick (1995), dice que la influencia de la Luna y el Sol origina mareas más amplias en Luna Nueva y Llena en las áreas orientadas hacia el satélite; en la otra cara terrestre, el influjo se produce paradójicamente en los fondos marinos, provocando tensiones relevantes en la corteza terrestre. El rozamiento de los océanos sobre el fondo marino y el constante choque de las olas contra las costas continentales actúan como frenos de la rotación terrestre, por lo que cada vez la tierra gira más

despacio; la energía liberada por esta desaceleración, produce el efecto contrario en la Luna, que cada vez rota más de prisa y por tanto, se aleja de a poco de la Tierra y su atracción.

Minka (1980, 1984) y Thun (1991), informan que los ciclos lunares influyen en las condiciones atmosféricas, por lo que ésta ejerce una influencia indirecta sobre la dinámica de animales, vegetales y sobre las mareas.

3.2 La Luna y la agricultura

Arman (1985), menciona que los procesos vivos no son continuos, sino rítmicos. Todos los ritmos tienen un origen cósmico. La Tierra como planeta se mueve alrededor de un eje y da lugar a un ritmo de días y de noches al que hombres, animales y plantas están adaptados. La luna girando alrededor de la tierra produce ritmos mensuales y las estaciones con consecuencia de la vuelta de la tierra alrededor del Sol.

Este fenómeno se observa con menor intensidad cuando está relacionado con plantas de elevado porte y recios troncos, provistos de numerosos canales de irrigación entrelazados entre sí; o en plantas de escasa altura donde es muy corta la distancia entre la capa vegetal y la raíz, pero se manifiesta muy claramente en aquellos vegetales de tallo elevado, con escasos canales para la circulación de la savia y escasa comunicación entre ellos.

El influjo lunar beneficia el desarrollo y el crecimiento de forma muy acusada en muchas plantas, entre las cuales se destacan las trepadoras, buganvillas o veraneras, rosales, leguminosas, glicinas, etc.

Por otro lado, también se ha comprobado que en algunos vegetales la floración sigue el ritmo del flujo y el reflujo de las mareas y ciertos árboles que se cultivan para la obtención de jugos azucarados también siguen el ritmo de las mismas, siendo abundante mientras se produce el flujo y haciéndose más escaso en el reflujo de la marea (Arman, 1985).

Restrepo (2005), manifiesta, que muchos estudios consideran la luminosidad lunar esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. Diferente de la luz solar que recibimos, la luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas, cuando sutilmente sus rayos luminosos penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad.

Perece que es el exceso de presión que ejercen los fotones solares sobre los vegetales lo que no permite los cambios nutritivos que las plantas necesitan para su crecimiento normal, quedando, por tanto, la misión de estímulos seductores a la luminosidad lunar para que las semillas germinen fuertes y sanas.

Por otro lado, está demostrado, independientemente de creer o no en las otras influencias que la luna pueda tener en las plantas, que la intensidad de

la fotosíntesis es bien superior a todas las plantas a partir de la luna creciente hacia el plenilunio (período extensivo de aguas arriba), y que el mayor incremento de la fotosíntesis en los cultivos se registra en el período intensivo de aguas arriba, el cual está comprendido entre los tres días después de la luna creciente, hasta los tres días después del plenilunio, fenómeno atribuido científicamente al incremento de la intensidad de la luz lunar sobre nuestro planeta (Figura 2).

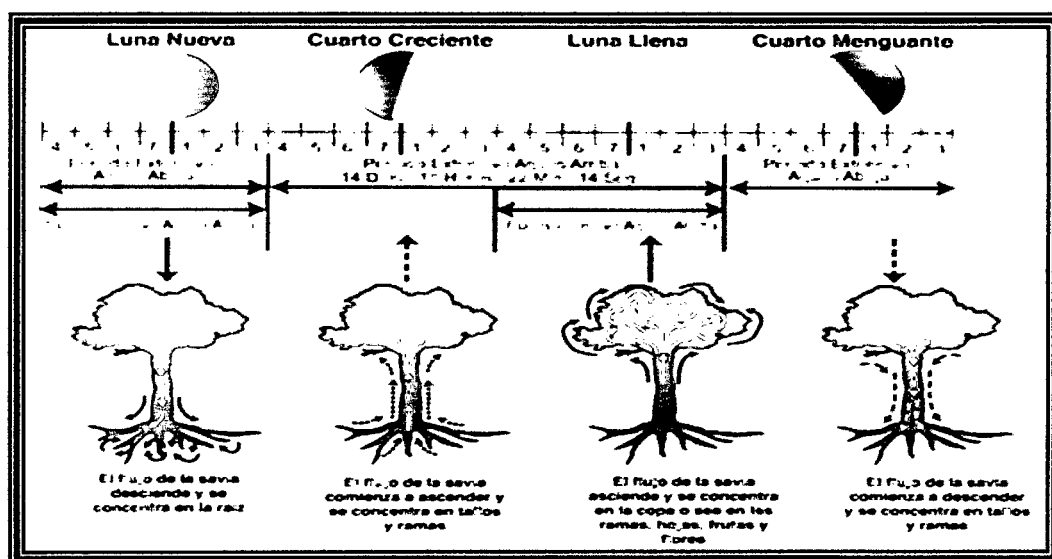


Figura 2: La dinámica de la savia: períodos intensivos y extensivos.
Fuente: Restrepo, 2005.

Thun (1993), ha demostrado por medio de investigaciones que si se siembra cuando la luna está en un signo de tierra y cuando la luna disminuye tiende a desarrollar sus raíces adecuadas para la papa, zanahoria y otros órganos subterráneos. Si la siembra se ejecuta en un signo de agua y cuando empieza a aumentar la luz lunar (creciente), se obtiene un abundante desarrollo de las hojas; en un signo de aire (flores) y de fuego (frutos) abundante luz lunar (luna llena). Parece que el ritmo lunar influye sobre la tierra o sobre el agua (Thun, 1991), y de ahí el impulso pasa a la planta.

Según Barreiro (2003), en el campo de la agricultura existen dos reglas básicas a tomar en cuenta: a) todo lo que va a crecer debajo de la tierra, como ajo, cebolla, yuca, batata, papa, etc., debe ser plantado en Luna menguante; b) todo lo que fructifica sobre la superficie de la tierra, como lechuga, tomate, maíz, entre otros, se debe plantar en Luna creciente. La explicación se atribuye a un mejor aprovechamiento de la luminosidad de la Luna. Así, las semillas plantadas en la Luna creciente, que a cada día reciben mayor luminosidad de la Luna, tienden a germinar o brotar más rápidamente y a desarrollar más la parte aérea como hojas, flores y frutos, realizando la fotosíntesis con mayor eficiencia. Por otro lado, las semillas sembradas en la Luna menguante, aumentando la oscuridad hacia la Luna nueva, pasan los primeros días con poca o ninguna luminosidad lunar, atravesando un período vegetativo más largo, fortaleciendo las raíces antes de brotar o emerger.

El mismo autor señala que la fuerza de la gravedad también podría contribuir al efecto lunar, actuando sobre los líquidos de los organismos y agilizando sus procesos vitales. Sería el mismo tipo de influencia que las fases de la Luna ejercen sobre el movimiento de las mareas. Aquí también la investigación científica moderna coincide con las enseñanzas antiguas de la práctica popular. La Luna llena, por ejemplo, impulsaría la savia de hacia las raíces hacia las ramas, indicando el mejor momento

Thun y Thun (1990), indican que durante la luna ascendente suben más las savias en las plantas. En sus partes superiores la planta está llena de savia y de fuerzas. Es buena época para cortar injertos. Se puede aumentar el efecto

aprovechando en planta-fruto los días-fruto, que coinciden en este periodo y en planta-flor los correspondientes días-flor. Lo mismo se puede aplicar a los días apropiados para injertar. La fruta destinada al almacenaje recogida en este tiempo se mantiene más tiempo fresco y jugoso. Esta época también es apropiada para talar árboles de navidad, pues las hojas de pino tardan más en caer. El aroma es más agradable cuando se tala en días-flor.

Federick (1995), informa que científicos soviéticos, chino y norteamericanos, entre otros, encontraron relación entre el campo magnético y la fisiología vegetal, pudiendo ser responsable de desarreglos inexplicados y el comportamiento de ciertas plagas insectiles, en estrecha correspondencia zodiacal y lunar, comprobándose el efecto favorable de la luna ascendente en el desarrollo arbóreo.

Arce (1998), indica que la siembra de semillas de rápida germinación se recomienda durante cinco días a partir de los dos últimos días de la influencia de la Luna Menguante o Creciente, debido a que, al estar la semilla latente y pasar a un estado de actividad se requiere que su actividad fisiológica interna corresponda con el período de crecimiento.

Algunos experimentos realizados en Costa Rica, mostraron que las fases de la Luna no tuvieron efecto sobre el crecimiento de plántulas de pino y otras especies de coníferas germinadas. Otros experimentos sugieren que existen complejas interacciones entre las fases lunares, la germinación y el

crecimiento de plántulas y que unas especies reaccionan en forma muy diferente respecto a otras con relación al ciclo lunar (Arce, 1998).

Los mismos autores indican, que las podas y el corte de la madera deben realizarse en Luna Menguante o máximo en Luna Creciente debido a que estas prácticas dañan el corte de ramas y raíces. En esta época se garantiza una rápida cicatrización de las partes podadas.

Los trasplantes se deben efectuar, al igual que la siembra, preferiblemente en el período de los cinco días de influencia de la Luna Creciente y Menguante. El deshierbo y el control de plagas y enfermedades se ven favorecidas en Luna Llena y Luna Nueva, pues en estas épocas se considera que el daño provocado a los patógenos es mayor, aunque existen pruebas experimentales, al menos en algunas especies (por ejemplo en el escarabajo que ataca al bambú) que refutan el hecho de que la infestación puede ser evitada cosechando según las fases de la Luna (Arce, 1998).

En Ecuador, el agricultor que mantiene la costumbre de "sembrar con la Luna" (como ellos lo denominan), toman en cuenta las cuatro fases de la Luna, para determinar la influencia en sus cultivos, pero existen algunos autores como Alvarenga (1996), que han ido más allá con respecto a éste conocimiento, llegando a hablar de Periodos Lunares (tiempo transcurrido entre fases), que a su vez ha servido como sustento para hablar de la Agricultura Biodinámica.

Alvarenga (1996), ha recopilado información, en la que el ciclo lunar es dividido en cuatro periodos, cada uno de ellos específico para algunas labores agrícolas. A continuación se detallan los principales periodos lunares y su influencia en la agricultura.

a. Primer periodo

De Luna Nueva a Cuarto Creciente

En este período en el subsuelo se producen, entre otras cosas, grandes movimientos de agua que afectan directamente las actividades agrícolas, la disponibilidad de luz lunar va en aumento y las plantas tienen un crecimiento balanceado, en el que se favorece el crecimiento de follaje y raíz (Alvarenga, 1996).

Germinación: Al haber mayor disponibilidad de agua en el suelo, las semillas de germinación rápida como el maíz, frijol, arroz, hortalizas y otras, tendrán la oportunidad de absorber agua más rápidamente y germinar en el tiempo previsto, siempre y cuando las restantes condiciones edafo-climáticas sean favorables.

Esa es la razón, por la cual las semillas de germinación rápida que se siembran dos o tres días antes o durante la Luna Nueva germinan más rápido y en forma más homogénea que aquellas que se siembran en otros periodos. Es importante destacar que en este caso se trata únicamente de semillas que tienen un corto periodo de germinación.

b. Segundo período

De Cuarto Creciente a Luna Llena

En este período sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento del follaje. Las plantas cuentan con una mayor cantidad y movimiento interno de agua (Alvarenga, 1996).

Propagación vegetativa: En el caso particular de las estacas que se utilizan para la propagación vegetativa, no es conveniente cortarlas en esta fase, pues al haber mucha agua dentro de ellas, las hormonas que promueven el enraizamiento (auxinas) estarán muy diluidas y no ayudarán a estimular la emisión de raíces. Además, el agua que está dentro de las estacas tenderá a salir, provocando con ello su deshidratación.

Germinación: En este período las semillas sembradas anteriormente en Luna nueva que aún no han germinado, reciben un estímulo especial para que lo hagan.

Trasplante: Cuando se hace el trasplante en este período las plantas tienden a crecer rápido y a producir mucho follaje.

c. Tercer período

De Luna Llena a Cuarto Menguante

Este es un período en el cual la luz reflejada por la Luna disminuye.

Trasplante: Este es un buen período para el trasplante y se ha visto un crecimiento rápido y vigoroso de raíces. Al existir poca cantidad de luz el

crecimiento del follaje es lento, razón por la cual la planta puede emplear buena parte de su energía en el crecimiento de su sistema radicular. Con su raíz vigorosa y bien formada, la planta puede obtener nutrientes y agua suficientes para un crecimiento exitoso.

Germinación: Durante este período se recomienda también la siembra de semillas de germinación lenta (Alvarenga, 1996).

d. Cuarto periodo

De Cuarto Menguante a Luna Nueva

En este período la luz nocturna va en disminución. Se ha observado un lento crecimiento del sistema radical y foliar. Se considera que este es un período de poco o muy poco crecimiento, casi de reposo, en donde las plantas se pueden adaptar fácilmente al medio sin sufrir ningún daño.

Muchos agricultores prefieren realizar sus labores agrícolas en este período de reposo, porque consideran que las plantas pueden adaptarse con mayor facilidad a los cambios y prepararse para el siguiente período (Luna Nueva a Cuarto Creciente) en el que se espera un crecimiento balanceado de las plantas (Alvarenga, 1996).

Aubert (1980), informa, que basándose en las prácticas tradicionales de agricultores europeos con relación a las fases lunares, forma dos grupos de plantas; las que se siembran en luna creciente (que crecen en altura y dan frutos como guisantes, tomates, habichuelas, maíz, etc.), y las que se

siembran en luna menguante que se desarrollan al ras del suelo como las lechugas, o bajo tierra como las zanahorias, nabos, papas, etc.).

Thun (1991), establece cuatro grupos de plantas según el producto que se desee obtener: las plantas para frutos deben ser sembradas unos días antes del plenilunio y el trasplante realizado en cuarto menguante; para las plantas que dan hojas recomiendan sembrar durante el cuarto menguante. Para plantas de raíz, incluidas papas, ajos y cebollas como excepción, también recomienda el cuarto menguante; mientras que para plantas de flores, considerando que se desea obtener abundante y prolongada floración recomienda sembrar en fases lunares luminosas, al igual que los vegetales destinados a la producción de las semillas aromáticas y oleaginosas.

Zurcher (1992), opina que en la germinación, la luz de la luna no ejerce efecto significativo; encontrando mejores respuestas a la germinación, repicaje y trasplante de especies tropicales forestales a dos días antes del plenilunio, en comparación con los realizados dos días antes del novilunio.

Se ha demostrado que las fases lunares se relacionan indirectamente con la producción, al influenciar el ciclo de vida de ciertas plagas, como son los noctuidos: que registran el máximo número de adultos y ovoposiciones, por lo general en luna nueva, mientras que el mayor

número de larvas maduras se espera hacia la luna llena (Andrews y Rutilio, 1989).

Flores (1996), concluye que las fases lunares y los ritmos ascendente, descendente, perigeo y apogeo influyen en el rendimiento y calidad del pepinillo; la fase más eficaz fue la fase de luna llena (apogeo lunar y luna en fruto), la cual presentó fruto de calidad comercial. Así mismo, indica que la fase del cuarto menguante por estar desapareciendo la luz lunar, tiene poco efecto favorable en la calidad y rendimiento de los frutos, por la presencia de deformaciones y variabilidad en los tamaños, fue sembrado en luna en día de flor que no es favorable.

La fase de luna nueva por la falta de luz lunar produce pepinillos con variabilidad de tamaños, fue sembrado en luna descendente, perigeo lunar, pero fue favorecida en producción por sembrarse en luna en día fruto. La fecha lunar de preparación del suelo y de la siembra, influyen en los rendimientos, calidad, sanidad y presencia de malezas.

Infojardín (2009), informa que las siembras de los cultivos según las fases lunares se deben de realizarse de la siguiente manera:

a. Desde Luna Nueva a Cuarto Creciente:

Es propicia para sembrar espárragos, brécol, repollo, coliflor, lechuga, perejil, espinaca, pepinos, cereales y granos en general. Las plantas ya germinadas presentan un crecimiento rápido y uniforme, tanto de

follaje como de raíz. Las semillas de germinación rápida se desarrollan muy bien (éstas se pueden sembrar durante ésta etapa o durante la etapa inmediata anterior) se siembran dos o tres días antes o justo durante la Luna Nueva. Las semillas de germinación lenta no se dan muy bien en esta etapa.

b. Desde Cuarto Creciente a Luna Llena:

Es propicia para sembrar habichuelas, guisantes, berenjena, melones, sandía, pimientos, calabaza, tomates, cereales, granos y semillas de flores en general así como también, todo tipo de plantas que crecen en altura y dan frutos. Durante éste periodo hay poco crecimiento de raíces y mucho en el follaje. No se siembran estacas o esquejes (reproducción vegetativa) porque se deshidratan debido a la pérdida de sus líquidos internos, pero sí es recomendable hacer trasplantes de plantas de un matero a otro, ya que se da un crecimiento rápido del tallo y se produce abundante follaje, mas no así de la raíz. También, cuando sea el momento adecuado para ello, se comienzan las labores de cosecha (sobre todo durante el verano y el otoño) de igual modo, es una fase propicia para sacar el estiércol de los corrales, así como para voltear el compost y cortar caña o sembrar árboles frutales (tres o cuatro días antes de la Luna Llena).

c. Desde Luna Llena a Cuarto Menguante:

Es propicia para sembrar remolacha, zanahoria, achicoria, chirivía, patatas, rabanillo, nabos, cebollas, raíces y tubérculos en general. Se

hacen trasplantes de plantas, pero con el objetivo de fortalecer la raíz, ya que en éste período crecen y se desarrollan más las raíces que el tallo, así como también se da poca producción de follaje. Se siembran todo tipo de semillas de germinación lenta. También durante éste período es muy adecuado continuar las actividades de cosecha según sea la estación. Se recomienda hacer podas (follaje) y cortar madera preferiblemente en Cuarto Menguante ya que se produce buena cicatrización.

d. Desde Cuarto Menguante a Luna Nueva:

Es propicia para arar la tierra, la extirpación de malas hierbas, remoción de raíces (desherbado de adventicias), remoción de turba, aireo y limpieza de la tierra para la nueva cosecha. Una vez ya limpio y preparado el terreno de siembra, es muy común que dos o tres días antes que ocurra la fase de Luna Nueva se siembran todas aquellas semillas de germinación rápida como lo son el arroz, frijol, maíz, hortalizas, etc. para que cuando germine la semilla y pase ésta, de un estado vida latente a período de completa actividad en crecimiento, coincida esto, justo con la fase lunar que precisamente la ayudará a fomentar aún más dicho desarrollo (de Luna Nueva a Cuarto Creciente). Se efectúan la siembra de injertos, estacas o esquejes, sobre todo si está muy próxima la Luna Nueva. Durante éste periodo hay poco desarrollo de raíces, tallo y follaje, es en general una etapa de poco o de ningún crecimiento vegetal, se le considera como un periodo de reposo.

Thun (1993), considera que el apogeo de la luna favorece la producción de granos y el perigeo la producción vegetativa. Si la luna llena y el perigeo lunar ocurren unos tras del otro, se puede esperar una fuerte incidencia de fitopatógenos en años subsiguientes.

Minka (1980), recomienda no sembrar en luna nueva, pues existiría un exceso de crecimiento vegetativo, reduciéndose la producción; sin embargo, serían propicias las siembras realizadas alrededor de la luna llena. Se expone que en la agricultura tradicional de la selva, similarmente a la de la sierra, no se debe de sembrar en luna nueva, pues en el caso del maíz, este crecería alto y débil, sin producción.

La luna llena sería ideal para extraer la madera, cosechar granos, sembrar y podar. Los frutales no se desarrollan mucho y dan sabrosos frutos. Cuando empieza a menguar la luna, se cortan las puntas de las plantas para que sean más hermosas y productivas. Cuando hay frutales que no producen, es tradición cortar alrededor de su tronco con un machete o azotar con un calzón (de varón o de mujer según el caso) durante la luna llena para lograr que produzcan (Minka, 1984).

Restrepo (2005), sugiere sembrar en luna creciente hasta los últimos tres días del plenilunio, período extensivo aguas arriba, de preferencia dos o tres días antes de la luna llena, todas las plantas que crecen en altura y dan frutos, como tomates, berenjenas, cebada, avena, arroz, trigo, uchucas, tomate de árbol, lulo, maíz forraje, chiles, pimentones,

pepinos, alverjas, cebolla larga o en rama, frijol, habichuelas, habas, puerros, col china y otras legumbres.

El mismo autor sugiere hacer la cosecha y consumo de acuerdo a los que indican las figuras 3, 4 y 5.

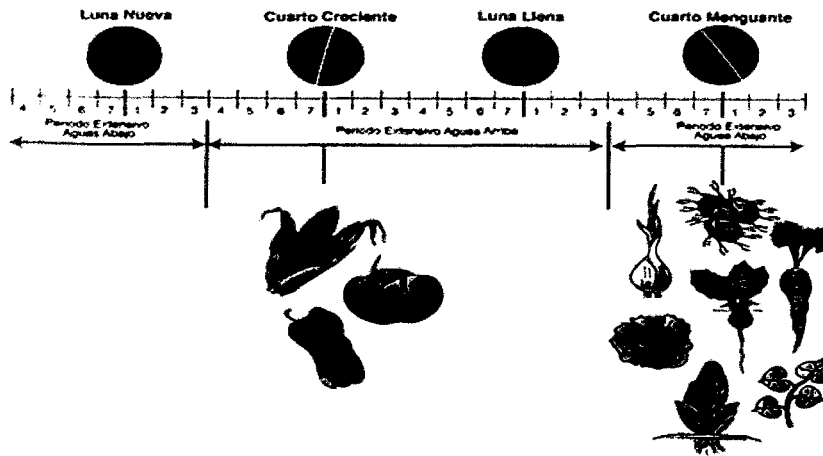


Figura 3: Influencia de la luna en la siembra y trasplante de plantas que crecen y fructifican arriba de la tierra.

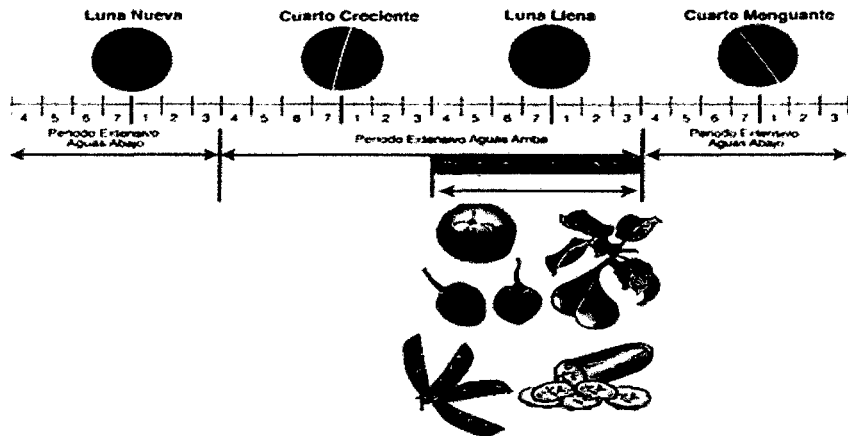


Figura 4: Cosecha de frutos, hortalizas, legumbres frescas y granos verdes para consumo inmediato.

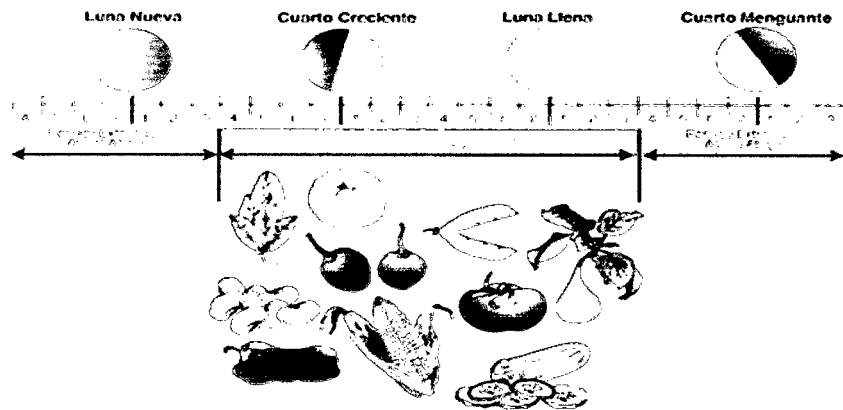


Figura 5: Cosecha de frutos, hortalizas, legumbres frescas y granos verdes para consumo inmediato.

3.3 Experiencias realizadas con relación a la influencia de las fases lunares en los cultivos agrícolas

a. En la tala de árboles

Estudios realizados por laboratorios especializados no han logrado comprobar cambios en la estructura química de la madera con las fases de la Luna. Sin embargo esto no explica los resultados empíricos señalados. Investigaciones sobre el efecto de solventes polares y no polares, han demostrado que los resultados de contracciones de la madera así como sus características de secado se ven muy influenciadas por los constituyentes químicos de la savia. (Tuk *et al.*, 1994).

La composición química de la madera incluye diversos tipos de azúcares, almidones (fuente de nutrición para agentes bióticos) y por otro lado fenoles, lapacoles, etc. que le confieren carácter preservante y antioxidante en defensa de los agentes biocidas. No se ha probado como varían estos factores en la madera en relación con los cambios lunares. Pero en la práctica, la mayoría de las especies muestran muy poca

duración natural al ser cortadas en Luna Llena. Se caracteriza por una baba que se pudre fácilmente al dejarse las tablas apiladas una contra otra sin ventilación si la madera se corta en Luna Llena.

La madera, aunque no tiene mucha duración en general, cuando se le corta en Luna Llena, se fermenta algún tipo de azúcar y atrae un tipo de mosquitos llamados "Borrachitos". Los resultados son trozas infectadas por todo tipo de insectos depredadores (Tuk *et al.*, 1994).

Si se quiere tener madera sana y resistente durante años, habrá que cortar los árboles de hoja caduca en Luna Llena o cuarto menguante. La leña para el fuego habrá que cortarla en cuarto creciente, puesto que es cuando está más seca.

Los árboles de hoja perenne se aconseja talarlos en luna nueva o cuarto menguante. Las cañas hay que cortarlas en Luna Llena o cuarto menguante, para evitar que se rompan con facilidad y queden arrugados.

b. Ciruelo

Pérez (1987), realizó un estudio en México sobre el enraizamiento de estacas frutales bajo el efecto del ciclo lunar, en donde encontró que en la fase de cuarto creciente se favorece el desarrollo de raíces, siendo lo contrario en Cuarto Menguante; de igual forma sucedió con la absorción de macro y micro nutrientes.

pues los frutos ya han pasado por el mejor grado de maduración fisiológica y en caso que se deban secar y almacenar, resistirán más al deterioro.

Semillero y germinación: La mejor fase lunar para realizar las tareas en los semilleros para la producción de almácigos es el final de la luna nueva hacia el cuarto creciente. Está demostrado que cuando las semillas reciben un pretratamiento de escarificación (eliminación del pergamino seco que reviste la semilla) acompañado con un baño de biofertilizantes y una peletización con harina de rocas o cenizas, las plantas presentan un mejor desarrollo y vigor.

Embolsado del almácigo: La mejor fase lunar para ejecutar el embolsado de las plántulas de los almácigos del café es el final de la luna nueva hacia el cuarto creciente, momento ideal para la estimulación de un buen desarrollo de las nuevas raíces y el sistema aéreo de las nuevas plantas de café.

Trasplante definitivo: El mejor momento para desarrollar esta actividad se localiza en el período extensivo de aguas arriba, y de preferencia con énfasis en el período de mayor influencia del cuarto creciente. Los horarios más indicados están localizados entre las cuatro y diez de la mañana, y por las tardes, a partir de las cuatro, cuando el sol se encuentra con una menor intensidad.

Poda de renovación: socas o recepas: Estas actividades son las que están directamente relacionadas con la renovación del cafetal después que comienza a presentar una caída en la producción de granos. El período más

indicado para la realización de estas actividades, considerando las diferentes fases de la luna, es el período intensivo aguas abajo, para que las plantas sufran menos o, como dicen algunos agricultores, “para que las plantas se desangren menos”. Se recomienda que esta actividad esté acompañada simultáneamente de una buena abonada, ya sea con un buen biofertilizante o con un buen abono orgánico aplicado directamente al suelo.

Poda de limpieza sanitaria: A muchos cafetales, principalmente los más viejos, en algunos momentos se les hace la poda de limpieza, actividad que se recomienda utilizar en la fase de la luna menguante para evitar el desgaste del cultivo con un rebrote exagerado de ramas y de chupones no productivos.

Podas de estrés vegetativo, previa a las socas del cultivo: Este tipo de poda no es muy común en los lugares donde se cultiva el grano; sin embargo, algunos productores la realizan con la finalidad de obtener o forzar una buena cosecha antes de la soca de renovación del cultivo. Regularmente escogen para ello el período intensivo de aguas arriba.

Aplicación de abonos y biofertilizantes: La aplicación de los abonos orgánicos, cuando están dirigidos al suelo, se debe hacer en luna menguante en cultivos adultos que se encuentren en plena producción; en cultivos nuevos, con menos de dos años de estar establecidos, se debe realizar en el período extensivo de aguas arriba, o sea, tres días después de la luna nueva hasta los tres últimos días del plenilunio. La aplicación de los biofertilizantes de forma foliar se recomienda en todos los cultivos el período intensivo de aguas arriba,

cuando las ramas, hojas, flores y frutos estén en la máxima actividad de estimulación y absorción energética a través de la savia.

Cosecha de granos: Cuando se trata de cosechar granos con un buen contenido de jugos para lograr una buena fermentación, se debe realizar la recolección en pleno período extensivo de aguas arriba; y cuando se trata de recolectar los granos con un menor contenido de jugos hacerlo en el período extensivo aguas abajo, los cuales son los mejores para ser destinados para la producción de semillas.

k. En frejol

Carrillo y Criollo (2005), realizó una investigación con el propósito de evaluar el efecto lunar en el crecimiento y desarrollo de las variedades: Concepción, Blanco Fanesquero, Canario del Chota, Yunguilla y Paragachi de fréjol arbustivo, sembrados en las diferentes Fases Lunares, en la "Hacienda El Cedro" localizada en el cantón Mira de la provincia del Carchi, Ecuador. Dentro de los principales resultados se observó un mayor rendimiento para la Fase Cuarto Creciente que es lo recomendado por los agricultores. En lo que respecta al Índice Plastotónico (Desarrollo Integral) de las plantas se observó que la Fase de Luna Llena favorecía el desarrollo integral de las mismas.

Se puede decir que la Fase de Cuarto Creciente es la más óptima para obtener buenos rendimientos ($1020 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), a comparación de Cuarto Menguante ($829 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en las cosechas lo que corrobora las experiencias contadas y practicadas por los agricultores de la zona, aunque esto no

concuere con las recomendaciones del Almanaque Lunar, que hoy en día es la única herramienta con la que el agricultor puede contar. De igual forma, la presencia de plagas y enfermedades, también está sujeta a la Influencia Lunar, como se pudo observar durante el desarrollo de la presente investigación.

I. Otros cultivos

La bióloga alemana Kolisko, citada por Scheppach (1995) investigó las relaciones entre la luna y la flora terrestre. Las frutas y verduras que plantó dos días antes de luna llena crecieron esplendorosamente, mientras que las sembradas dos días antes de la luna nueva resultaron, por el contrario raquíticas. Por otro lado, dicha autora pudo comprobar que los rábanos, zanahorias, remolachas y otros tubérculos plantados en luna nueva crecieron mejor en dicha fase. Muchos bioagricultores afirman que siguiendo este método lunar sus resultados han mejorado.

Según Paungger y Poppe (1993) con la ayuda de los ritmos lunares, la humanidad podrá renunciar al uso indiscriminado de insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes químicos y volver a encontrar el equilibrio natural y dinámico de la tierra. Plantas que crecen y dan frutos (vainas) por encima de la superficie de la tierra deberán sembrarse con la luna en creciente. Las plantas cuyas hortalizas crecen bajo la tierra prosperan cuando son sembradas o plantadas con la luna menguante. El momento oportuno más favorable para aplicar medidas de combate es cuando la luna se encuentra en menguante.

La luna en su fase creciente conduce, proyecta, admite, construye, inhala, almacena energía, acumula fuerza, invita al cuidado y al establecimiento, mientras que la luna en su fase menguante aclara, suda, exhala, seca, invita a la actividad y dispendio de energía, según indican Paungger y Poppe (1993). Dichos autores también señalan que el momento de la recolección de las diferentes partes de las plantas deberá estar basado en la ubicación de la luna durante el recorrido por las constelaciones. En el caso de las plantas cuya parte a cosechar sean las raíces, se deberán desenterrar en luna llena o menguante, ya que es cuando se encuentran más rígidas. Para las hojas, la recolección debería hacerse en luna ascendente o creciente. Las flores deberán cosecharse en creciente o luna llena. Los frutos y semillas recolectados en creciente son aptos solamente para consumirse inmediatamente.

De acuerdo a la literatura (Paungger y Poppe, 1993; Scheppach, 1995; Landaeta, 1999), la luna como satélite de la tierra refleja la luz del sol, la cual durante las fases de cuarto creciente y luna llena produce un incremento de la cantidad de horas luz recibida por los cultivos, como consecuencia de la exposición de las plantas a la luz directa del sol unida a la reflejada por la luna se origina un efecto de días más largos, lo cual probablemente ocasiona una respuesta hormonal en la planta que induce la emisión de guías y eleva la altura de planta afectándose los componentes de rendimiento, tales como número de vainas, tamaño del grano, entre otros.

3.4 Experiencia de los agricultores

La influencia de la Luna sobre la tierra, respetada antiguamente por los campesinos pero abandonada con la aparición de los cultivos químicos, vuelve a recuperar su importancia en el huerto biológico. Conocer cómo funcionan los ciclos lunares y adaptar a ellos los trabajos del campo, huerto o jardín es esencial para conseguir un buen rendimiento de la siembra o la recolección. Por un lado deberán tenerse en cuenta los cuatro cuartos de la luna, si asciende o desciende, y por otro se deberá comprobar bajo qué signo zodiacal se encuentra.

La gran mayoría de los agricultores cree que efectivamente, la Luna tiene influencia directa en el crecimiento de las plantas, razón por la cual deben trabajar en concordancia con sus fases. La experiencia les ha demostrado que sembrar y cosechar en determinados períodos es mejor que en otros. Ese conocimiento empírico lo han heredado de sus ancestros, y lo heredarán a las futuras generaciones de agricultores.

Se ha hecho una pequeña recopilación de las experiencias de diversos campesinos que realizan en sus labores agrícolas y su relación con los efectos de las fases lunares; toman en cuenta a la luna para la siembra, labores culturales y cosecha.

Según experiencias de los campesinos, para la siembra de plantas de raíz, se toma en cuenta la Luna Nueva, pero la siembra de otros cultivos, como para los granos, se toma en cuenta la luna creciente.

Durante los seis primeros días de la Luna Nueva, no se realiza ninguna labor, puesto que afirman que si se hace cualquier labor en el cultivo, el producto "se apolilla", y en el caso del fréjol, el "minador" le ataca más.

En la Luna Llena no se realiza ninguna labor, excepto siembras para algunos cultivos como la cebolla y las flores. Ésta Luna hace que no se formen los frutos o que sean muy pequeños, que exista mucho desarrollo foliar y que la madera cortada en ésta fase se apolille más rápido.

En el caso de los granos, se evita la Luna Nueva para la cosecha cuando es para semilla, cuando es para la venta no importa la fase en que se encuentre la Luna. Las cosechas a partir del siete de luna son las óptimas para almacenar granos para semillas.

La Luna más adecuada para labores culturales, como podas de preferencia, se dice que es el cuarto menguante, porque hace plantas pequeñas y más cargadas. También se utiliza ésta Luna para algunas siembras.

1) Lunas para la siembra de diferentes cultivos

- Luna llena

Se acostumbra sembrar cebolla, es buena para sembrar y trasplantar flores.

Las siembras de cereales en esta Luna resultan con una incidencia de enfermedades fungosás.

- Cuarto Menguante

Siembras de especies forestales.

- Luna Nueva

Días no adecuados para realizar labores agrícolas

Las siembras de cereales en esta Luna resultan con una incidencia de enfermedades

Fungosas, o su duración en almacén es muy limitada, siendo sensible a pudriciones.

- Cuarto Creciente

Son lunas favorables para realizar labores agrícolas como siembra, deshierbas, aporques y otras como las siembras de tubérculos principalmente. Se siembra papa, maíz, zanahoria, arveja y fréjol; y se procura talar la madera, para procurar buena calidad y duración en el tiempo de ésta.

3.5 Trabajos de investigación realizados en la Región San Martín

Cruz (2011), efectuó un trabajo de investigación intitulado sobre el efecto de las fases lunares en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad Río Grande en el Fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Los resultados obtenidos nos indican las variables número de hojas y número de flores no han representado indicadores fiables del efecto de las fases lunares en el rendimiento del cultivo del tomate.

Se ha evidenciado que las diferentes fases lunares han respondido independiente a las diferentes variables evaluadas, en tal sentido, la siembra

en la fase lunar de cuarto creciente determinó un mayor prendimiento y mayor número de flores, la fase lunar cuarto menguante determinó mayor influencia en la altura de planta y altura del tallo, la luna llena tuvo mayor influencia en el número de frutos, peso del fruto y el rendimiento y la luna nueva ejerció su mayor influencia en el porcentaje de prendimiento.

El tratamiento que obtuvo mayor rendimiento ($58520.00 \text{ Kg.ha}^{-1}$), utilidad neta ($\$/15799.98$), una relación Beneficio/costo de 0.82 y el mayor porcentaje en rentabilidad (81.81%) fue el T3 (Luna Llena), seguido de los tratamientos T2, T4 y T1 quienes obtuvieron rendimientos de $48623.00 \text{ Kg.ha}^{-1}$, $40696.00 \text{ Kg.ha}^{-1}$ y $36069.00 \text{ Kg.ha}^{-1}$, respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad. El costo de producción del tomate para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 varió en función al rendimiento obtenido.

Fasabi (2011), generó un trabajo de investigación intitulado "Influencia de las fases lunares en la producción del Pepinillo híbrido (*Cucumis sativus* L.), Slicer F-1 en la Provincia de Lamas, departamento de San Martín, cuyos resultados indican que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos T4 (Luna Nueva) y T1 (Cuarto Creciente) para altura de planta, longitud de fruto y diámetro de fruto y fueron los que presentaron mayor resultados.

Los tratamientos T2 (Luna Llena) y T4 (Luna Nueva) mostraron mayores valores para la variable de número de frutos cosechados, aunque no se diferenciaron estadísticamente.

Los tratamientos T3 (Cuarto Menguante) y T2 (Luna Llena), no se diferenciaron estadísticamente y fueron las que mostraron valores más bajos para altura de planta y longitud de fruto.

No se advierten muchas variaciones en la incidencia de plagas y enfermedades en el pepinillo con respecto a las cuatro fases lunares. Pero si podemos decir, que el rol de la luna sobre los productos agrícolas puede ser muy alterado por los constantes desequilibrios ecológicos que causan el uso intensivo de agroquímicos.

Las mayores utilidades se obtuvieron en los tratamientos T2 (Luna Llena) y T4 (Luna Nueva) con S/. 26,185.14 y S/. 17,881.74 y una Relación Beneficio/Costo de 3.22 y 2.67, respectivamente.

Flores (2012), investigó los efectos de las fases lunares en la injertación y prendimiento de yemas usando el clon CCN - 51, en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tarapoto - San Martín, reportando que el tratamiento sembrado en Luna Nueva obtuvo el mayor promedio con 83.31% de emergencia, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Cuarto creciente, Cuarto menguante y Luna Llena alcanzaron promedios de 75.99%, 49.24% y 38.35% de emergencia

respectivamente.

El tratamiento sembrado en Cuarto Creciente obtuvo el mayor promedio con 3.58 cm de diámetro de la base del tallo, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Luna Nueva, Cuarto Menguante y Luna Llena alcanzaron promedios de 3.25 cm, 2.85 cm y 2.78 cm de diámetro de la base del tallo respectivamente.

El tratamiento sembrado en Luna Nueva obtuvo el mayor promedio con 42.33 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Luna Llena, Cuarto Creciente y Cuarto Menguante alcanzaron promedios de 39.43 cm, 37.55 cm y 37.53 cm de altura de planta respectivamente. Los tratamientos sembrados en Luna Llena y en Cuarto Creciente con promedios de 3.30 cm y 3.33 cm a los 30 DDI; 3.51 cm y 3.48 cm a los 60 DDI y 3.60 cm y 3.60 cm de altura del injerto a los 90 DDI respectivamente, superaron estadísticamente a los tratamientos sembrados en Cuarto Menguante y Luna Nueva quienes alcanzaron promedios de 2.13 cm y 2.15 cm a los 30 DDI, 2.42 cm y 2.26 cm a los 60 DDI y 2.50 cm y 2.35 cm a los 90 DDI respectivamente. Estos resultados, también determinó para todos los tratamientos en estudio un comportamiento lineal positivo de la altura del injerto en función del tiempo.

El tratamiento sembrado en Luna Llena obtuvo el mayor promedio con 15.27 hojas, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Luna Nueva, Cuarto Creciente y Cuarto

Menguante alcanzaron promedios de 13.18 hojas, 12.44 hojas y 12.04 hojas por planta respectivamente.

El tratamiento sembrado en Luna Llena con promedios de 4.97 hojas a los 30 DDI, 5.71 hojas a los 60 DDI y 6.5 hojas a los 90 DDI respectivamente, superó estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Cuarto Creciente, Cuarto Menguante y Luna Nueva obtuvieron promedios de 2.48 hojas, 3.23 hojas y 2.03 hojas a los 30 DDI; 3.42 hojas, 3.65 hojas y 3.48 2.7 hojas a los 60 DDI y 3.99 hojas, 4.19 hojas y 3.11 hojas a los 90 DDI respectivamente. El incremento del número de hojas brotadas en brotes de injertos dentro de cada tratamiento reportó tendencias lineales positivas en función del tiempo.

El tratamiento sembrado en Luna Llena obtuvo el mayor promedio con 9.49 plantas prendidas, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Cuarto Menguante, Cuarto Menguante y Luna Nueva alcanzaron promedios de 8.0 plantas, 7.26 plantas y 5.22 plantas prendidas a los 30 DDI respectivamente.

Estos resultados implican que la porción injertada se ha desarrollado gracias al abastecimiento de nutrientes por parte del sistema radicular del patrón, por lo que la evidencia de este proceso se observó en el que el injerto a soldado o prendido, es decir, entre los tejidos del patrón y el injerto, se ha establecido una continuidad perfecta, que ha permitido la libre circulación de la savia y el desarrollo de la yema del injerto, tal como lo indica (Harting, 1975), en tal

sentido, el incremento de la intensidad de la luz lunar en fase de Luna Llena ha incrementado el proceso fotosintético y por lo tanto la producción de energía interna, necesaria para obtener una mayor eficiencia del flujo de la savia y por lo tanto de la yema del injerto. Por otro lado, partiendo de definición de que el injerto es la unión del tallo o raíz con otro tejido similar, con el que se establezca la continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada, entre receptor y el injerto. El tallo injertado forma un tejido de cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente unido a él pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y flores (Cueva, 2006, citado por Hidalgo, 2009).

El tratamiento sembrado en Luna Llena con un promedio de 3.18 brotes a los 30 DDI, 60 DDI y 90 DDI respectivamente, superó estadísticamente a los demás tratamientos.

Los tratamientos sembrados en Cuarto Menguante, Cuarto Creciente y Luna Nueva obtuvieron promedios de 1.82 brotes, 1.54 brotes y 1.07 brotes a los 30 DDI; a los 60 DDI y a los 90 DDI respectivamente. También es notorio que el máximo número de brotes para todos los tratamientos fue alcanzado a los 30 DDI luego del cual no se incrementó el número de brotes en plantas injertadas a los 60 y 90 DDI.

Dado la continua división y su posterior crecimiento supone una gran tasa de respiración, el oxígeno será imprescindible para que se pueda realizar la unión del injerto (Camacho y Fernández, 1997). De igual forma (Hartmann y

Kester, 1990) indican para la producción de tejido callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injertos, esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañados de una respiración relativamente elevada, la cual requiere oxígeno, por lo que la intensidad de la fotosíntesis es superior a todas las plantas a partir de la fase lunar Cuarto Creciente hasta después de la Luna Llena (Restrepo, 2005), que es cuando alcanza la mayor intensidad de luz lunar influenciando en el incremento del proceso fotosintético y la cual se traduce en producción de energía interna necesaria para el proceso de respiración en la etapa del desarrollo de los brotes y hojas del injerto. Este hecho indicaría que las plantas en este proceso exigen una mayor demanda de oxígeno para la formación de callos (Hartmann y Kester, 1990).

Donde los tratamientos sembrados en Luna Llena, Cuarto creciente y Cuarto Menguante con promedios de 5.9 hojas, 6.05 hojas, 6.13 hojas; 5.18 hojas, 5.31 hojas, 5.37 hojas; 5.18 hojas, 5.2 hojas, 5.27 hojas a los 30 DDI, 60 DDI y 90 DDI respectivamente, superaron estadísticamente al tratamiento sembrado en la Luna Nueva quien alcanzó promedios de 3.41 hojas, 3.55 hojas y 3.62 hojas a los 30 DDI, 60 DDI y 90 DDI respectivamente. Este parámetro, también describió un incremento lineal positivo del número de hojas en función del tiempo.

El hecho de realizar el injerto durante el período de Luna Llena y su efecto en el número de hojas, número de brotes y desarrollo más efectivo, se debe básicamente a que los cortes hechos en luna llena conservan la madera, por

tanto frena el desarrollo de las yemas, de esta manera favorece la unión del injerto (Angles, 1996, citado por Acosta y Jaramillo, 2001). Los injertos se ejecutan, en la mayoría de los casos, entre la fase lunar de Cuarto Creciente y el plenilunio (Luna Llena), en el período de tres días después de Cuarto Creciente y tres días después de la Luna Llena, lo que da siete días en los que el índice de pega de los injertos es mayor (Restrepo, 2005).

En cuanto a los injertos y las podas, dado que tanto unos como otros representan un traumatismo o una herida en las plantas, las opiniones son diferentes, ya que mientras unos creen en la convivencia de realizarlos en la fase de la luna de Cuarto Menguante para evitar al máximo la pérdida de savia, otros consideran que los efectos purificadores del plenilunio (Luna Llena) evitan infecciones y favorecen la cicatrización de heridas (Restrepo, 2005).

Sánchez (2012), efectuó un trabajo de investigación intitulado "Efecto de las fases lunares en la producción del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) Variedad Marginal 28 – Tropical en el distrito de Juan Guerra- Provincia de San Martín", consiguiendo, que el Tratamiento L.N (Luna Nueva) con un promedio de 2.18 m de altura de planta, superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sembrados en Cuarto Creciente, Luna Nueva y Cuarto Menguante quienes alcanzaron promedios de 2.10 m, 1.88 m y 1.85 m de altura de planta respectivamente.

Según Barreiro (2003), todo lo que fructifica sobre la superficie de la tierra, como lechuga, tomate, maíz, entre otros, se debe plantar en Luna creciente. La explicación se atribuye a un mejor aprovechamiento de la luminosidad de la Luna. Así, las semillas plantadas en la Luna creciente, que a cada día reciben mayor luminosidad de la Luna, tienden a germinar o brotar más rápidamente y a desarrollar más la parte aérea como hojas, flores y frutos, realizando la fotosíntesis con mayor eficiencia.

La referencia bibliográfica indica que durante la fase de Cuarto Creciente y Luna Llena (luna ascendente, la planta debe crecer más y almacenar energía necesaria para capitalizar en el crecimiento, que solamente se intensificó en la fase del Cuarto Creciente, no siendo concordante a lo que indican Paungger y Pooper, (1993); Scheppach, (1995); Landaeta (1999). Probablemente, este desarreglo inexplicable se haya debido a un desfase entre el campo magnético y la fisiología vegetal.

Muchos agricultores, investigadores, así como instituciones como Minka (1980), recomiendan no sembrar en la fase de Luna Nueva, pues existiría un exceso de crecimiento vegetativo y con una reducción en la producción, el cual concuerda con la variable del rendimiento.

El Tratamiento LN (Luna nueva) con un promedio de 1.16 m de altura a la mazorca, superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sembrados en Cuarto creciente, Luna nueva y Cuarto

menguante quienes alcanzaron promedios de 1.01 m, 0.94 m y 0.92 m de altura a la mazorca respectivamente.

Las fuerzas gravitacionales se incrementan y se reducen alternadamente y en ocasiones se contrarrestan y otras veces se refuerzan unas a otras o en todo caso pueden ocasionar desarreglos inexplicables, como se observa entre las fases del Cuarto Creciente y Luna Llena (Paungger y Pooper, 1993; Scheppach, 1995; Landaeta, 1999). Cuando aumenta la luminosidad lunar durante los primeros siete días en la fase del Cuarto Creciente se reduce la fuerza de atracción, las plantas pasan por un período de crecimiento equilibrado.

La disminución de la gravedad lunar y el consecuente aumento relativo de la gravedad terrestre estimula el crecimiento radical, lo que estaría asegurando una alta tasa de absorción del agua, necesarios para la fijación de CO₂ y la producción de biomasa y esto es lo que se manifestó específicamente en la fase del Cuarto Creciente, apreciaciones concordantes a lo que indican Paungger y Pooper (1993); Scheppach (1995); Landaeta (1999).

De la misma forma, la creciente luminosidad estimula el crecimiento foliar. Durante los siete días siguientes, la influencia de la fuerza gravitacional empieza a aumentar; se reduce el crecimiento radical, ya que disminuye la atracción gravitacional relativa de la Tierra, sin embargo, sigue aumentando la luminosidad lunar hasta alcanzar el máximo, lo que estimula mucho el crecimiento foliar (Marrero, 2002, Federick, 1995).

Los tratamientos sembrados en Cuarto Menguante (CM) y en Luna Llena (LLL) con promedios de 45.50 y 44.25 gramos de peso resultaron estadísticamente iguales entre sí, superando a los tratamientos sembrados en Cuarto Creciente y Luna Nueva, quienes alcanzaron promedios de 37.5 g y 33.6 g de peso de cien semillas respectivamente.

Se puede decir que la Fase de Cuarto Creciente fue una de las más óptimas por haber obtenido un buen peso de 44.25 g en 100 semillas, debido a la influencia de la luz lunar y del movimiento interno del agua que estimuló el crecimiento del follaje, traduciéndose en un mayor incremento del peso de las semillas, apreciación concordante con la que indica Alvarenga (1996; Barreiro, 2003).

La fase del Cuarto Menguante se caracteriza (Alvarenga, 1996 y Marrero (2002) porque la luz lunar disminuye hay poca energía, que se traduce en un lento crecimiento del sistema radical y foliar, produciéndose un lento periodo de reposo, no concordando con los datos obtenidos del presente experimento.

El tratamiento sembrado en Luna Llena (LLL) con un promedio de rendimiento de 5783.08 kg.ha⁻¹ solo superó estadísticamente al tratamiento sembrado en Cuarto Creciente quien alcanzó un promedio de rendimiento de 28.33 kg.ha⁻¹. De acuerdo a la literatura (Paungger y Pooper, 1993; Scheppach, 1995; Landaeta 1999) la luna como satélite de la Tierra refleja la luz del sol, la cual durante la fase de Cuarto Creciente y Luna llena produce un incremento de la cantidad de horas luz recibida por los cultivos, como consecuencia de la

exposición de las plantas a la luz directa del unida a la reflejada por la luna originando un efecto de días más largos, lo cual probablemente ocasiona una respuesta hormonal en la planta que induce a la emisión de guías y eleva la altura de la planta afectándose los componentes de rendimiento. Al parecer, el efecto de la radiación reflejada en la fase de la Luna Llena fue más efectivo en el efecto del crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz, debido al incremento de la tasa fotosintética traducida en una mayor producción de biomasa y por ende en un mayor rendimiento.

Sin embargo, es necesario acotar que desde la Luna Llena hasta Cuarto menguante es un período en el cual la luz reflejada por la Luna disminuye, siendo este período un buen período para el trasplante y se ha visto un crecimiento rápido y vigoroso de raíces. Al existir poca cantidad de luz el crecimiento del follaje es lento, razón por la cual la planta puede emplear buena parte de su energía en el crecimiento de su sistema radicular (Alvarenga, 1996). Con su raíz vigorosa y bien formada, la planta puede obtener nutrientes y agua suficientes para un crecimiento exitoso, siendo este hecho una razón que explica los resultados obtenidos.

3.6 El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)

3.6.1 Origen

Aranceta y Pérez, (2006), indican que el origen de la lechuga no está muy claro. Algunos autores afirman que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte, a partir de la especie *Lactuca serriola*.

El cultivo de la lechuga comenzó hace 2.500 años. Era una verdura ya conocida por persas, griegos y romanos. Estos últimos tenían la costumbre de consumirla antes de acostarse después de una cena abundante para así poder conciliar mejor el sueño. Además, en esta época ya se conocían distintas variedades de lechuga. En la edad media su consumo comenzó a descender, pero volvió a adquirir importancia en el Renacimiento.

Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta. Dos siglos más tarde se obtuvieron numerosas variedades gracias a los estudios llevados a cabo por horticultores alemanes. En la actualidad, la lechuga es una verdura cultivada al aire libre en zonas templadas de todo el mundo y también en invernaderos.

3.6.2 Clasificación taxonómica

La Dirección de Agricultura (2002), clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiosperma
Subclase	: Dicotiledoneae
Orden	: Campanulales
Familia	: Compositae
Género	: Lactuca
Especie	: <i>sativa</i> L.

3.6.3 Morfología

Biblioteca de la Agricultura (2000), menciona que es una planta bianual, con hojas más o menos redondas y semillas provistas de vilano plumoso. Su capacidad de germinación es de 4 – 5 años. Infoagro (2000), describe que la lechuga tiene:

- ❖ Raíz: Que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad.

González y Arbo (2010); Valla (2007); Strassburger (1994), indican que el tamaño relativo de las raíces determinan también la posibilidad de que una planta pueda tener un mayor o menor desarrollo del vástago aéreo. La raíz también permite la absorción del agua y de los nutrientes minerales disueltos en ella desde el suelo y su transporte al resto de la planta. Asimismo, la raíz es el soporte de asociaciones simbióticas complejas con varios tipos de microorganismos, tales como bacterias y hongos, que ayudan a la disolución del fósforo inorgánico del suelo, a la fijación del nitrógeno atmosférico y al desarrollo de las raíces secundarias. Las raíces pueden experimentar modificaciones estructurales pronunciadas, que pueden ser consideradas, en la mayoría de los casos, como adaptaciones al medio ambiente, o bien, la consecuencia de una especialización funcional diferente a la función típica de este órgano. Entre éstas se encuentran las raíces reservantes y las raíces especializadas como órganos de sostén y fijación.

- ❖ Hojas: Están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

- ❖ Tallo: Es cilíndrico y ramificado, es comprimido y en este se ubican las hojas muy próximas entre sí, generando el hábito de roseta típico de la familia.
- ❖ Inflorescencia: Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- ❖ Semillas: Están provistas de un vilano plumoso.

3.6.4 Fenología del cultivo

Solórzano (1992), menciona que el cultivo de la lechuga en nuestra región bajo el sistema de trasplante y siembra directa presenta la siguiente fenología:

- ❖ Emergencia : 6 días en siembra directa
- ❖ Trasplante : 25 a 30 días después del almácigo
- ❖ Cosecha : 60 a 80 días después del trasplante
- ❖ Trasplante : 45 a 70 días en siembra directa
- ❖ Producción de semillas : 120 días

3.6.5 Suelo, fertilización y nutrición

La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelos es muy amplia, desde arenosos hasta arcillosos, contemplando también los orgánicos; sin embargo se menciona que el mejor desarrollo se obtiene en suelos franco-arenosos con suficiente materia orgánica y buen drenaje.

La lechuga está clasificada como una hortaliza ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6.8 a 6.0; no obstante, ciertos autores afirman que la lechuga se desarrolla mejor en pH ácidos con valores de 5.0.

Está clasificada además como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad.

Desde el punto de vista de la absorción de los nutrientes, el ciclo de la lechuga puede dividirse en dos fases fenológicas: la primera que comienza con la emergencia de la planta y se prolonga hasta la formación de las primeras hojas internas. La otra fase, se extiende desde la aparición de las primeras hojas internas hasta el final del ciclo. Esta última etapa abarca los últimos 30 días del ciclo de cultivo.

De las dos etapas mencionadas, en la segunda fase del cultivo (últimos 30 días antes de la cosecha), la lechuga absorbe el 50% de los nutrientes totales requeridos, y es en ese mismo momento en que tiene lugar la mayor producción de materia seca.

Las necesidades de nitrógeno (N) aproximadas durante todo el ciclo son de 90-100 kg/ha. Estas cantidades se deben suministrar durante todo el ciclo del cultivo y nunca en una sola oportunidad en dosis superiores a los 60 kg/ha de N. Para el diseño del plan de fertilización nitrogenado, se debe tener en cuenta el aporte de $N-NO_3$ del suelo, determinado a través de un muestreo y posterior análisis de laboratorio. La estrategia de fertilización debe cubrir aquella cantidad de N que la oferta edáfica no es capaz de proveer.

3.6.6 Aplicación de riego

El riego debe ser periódico, no abundante, más habitual en verano. En todo caso es mejor no encharcar la tierra para evitar la aparición de hongos. Al carecer de un sistema radicular amplio, debe evitarse que el subsuelo se seque. Conviene plantarlas en la parte superior de un caballón para evitar que el agua de riego moje las hojas. Se puede regar mediante goteo o por inundación de los caballones. La distancia entre filas se debe situar a unos 50 cm y la distancia entre plantas ha de ser de unos 30 cm. Es muy sensible al agua salada, que reduce mucho la producción.

Los mejores sistemas de riego son el riego por goteo y las cintas de exudación y automáticos (con programador). El riego por gravedad inundando surcos, cada vez se emplea menos. Por dar una orientación en cuanto a frecuencia: riego a diario tras la plantación en la primera semana y luego 3 veces por semana.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Fundo El Pacifico de propiedad del señor Jorge L. Peláez Rivera, ubicado en el Departamento de San Martín y Provincia de Lamas, Distrito de Lamas.

a) Ubicación Política

- Región : San Martín
- Departamento : San Martín
- Provincia : Lamas
- Distrito : Lamas

b) Ubicación Geográfica

- Longitud Oeste : 76° 17' 15"
- Latitud Sur : 06° 72'
- Altitud : 824 m.s.n.m.
- Ecosistema : Bosque Seco Tropical (bs-T)

4.1.2 Características edafoclimáticas

a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T), (Holdridge, 1970). En el Cuadro 2 se muestra los

datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2011), que a continuación se indican:

Tabla 1: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2011)

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Septiembre	24.0	45.7	85
Octubre	24.5	70.4	81
Total	48.5	116.1	166
Promedio	24.3	58.05	83

Fuente: SENAMHI (2011).

b. Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.31 de reacción ácida, materia orgánica se encuentra en un nivel medio de 2.77 %, el nitrógeno tiene un contenido medio de 0.148 % N, el fósforo se encuentra en un nivel alto de 43.28 (ppm), el potasio se encuentra en un nivel alto de 150.24 (ppm). Los resultados descritos se muestran en el Cuadro 3 (Laboratorio de Suelos de la UNSM-T (2011)).

Tabla 2: Resultado de las características físicas y químicas del suelo

Clase textural	pH	% MO	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/ 100 g)	Mg (meq/ 100 g)
FAA	6.7	4.22	0.21	94	301.32	3.95	0.829
Franco Arcillo Arenoso	Neutro	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo

Fuente: Laboratorio de suelos de UNSM-T (2011).

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño y características del experimento:

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales. Para el análisis estadístico se utilizó en análisis de varianza (ANVA) y la Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad. En el Cuadro 1, se muestran como se distribuyó en el campo experimental los bloques, claves, tratamientos y fecha de instalación según la fase lunar sembrada.

Tabla 3: Distribución de bloques, parcelas, tratamientos y fechas de siembras

Bloques	Clave de parcelas	Tratamientos	Fechas
I	I CC	Luna Nueva	27/09/11
I	II LLL	Cuarto Creciente	04/10/11
I	III CM	Luna Llena	12/10/11
I	IV LN	Cuarto Menguante	20/10/11
II	I CC	Luna Nueva	27/09/11
II	II LLL	Cuarto Creciente	04/10/11
II	III CM	Luna Llena	12/10/11
III	IV LN	Cuarto Menguante	20/10/11
III	I CC	Luna Nueva	27/09/11
III	II LLL	Cuarto Creciente	04/10/11
III	III CM	Luna Llena	12/10/11
IV	IV LN	Cuarto Menguante	20/10/11
IV	I CC	Luna Nueva	27/09/11
IV	II LLL	Cuarto Creciente	04/10/11
IV	III CM	Luna Llena	12/10/11
IV	IV LN	Cuarto Menguante	20/10/11
I, II, III, IV	I CC	Luna Nueva*	27/09/11
I, II, III, IV	II LLL	Cuarto Crecien**te	04/10/11
I, II, III, IV	III CM	Luna Llena***	12/10/11
I, II, III, IV	IV LN	Cuarto Menguante****	20/10/11

Los asteriscos indicados en cada fase indican la fecha de siembra realizada.

4.2.2 Detalles del campo experimental

a. Campo experimental

Nº de bloques	: 04
Ancho	: 2.60 m
Largo	: 18.90 m
Área total del bloque	: 49.14 m ²
Separación entre bloque	: 0.55 m.

Parcela

Ancho	: 1.70 m
Largo	: 7.70 m
Área	: 6.28 m ²
Área neta	: 1.14 m ²
Distanciamiento	: 0.20 m. x 0.20 m.

4.2.3 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Se utilizó machete y lampa para eliminar las malezas.

b. Preparación del terreno y mullido

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de palas y con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a mullir las parcelas con la ayuda de un rastrillo, luego se aplicó gallinácea y se removió el terreno, con la finalidad de homogenizar el terreno.

c. Parcelado

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro, cada uno y con sus respectivos tratamientos.

d. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, se utilizó tierra suelta de color negra y 10 sacos de gallinaza.

e. Siembra

La siembra fue directa, usando tres a cuatro semillas de la variedad de lechuga Great Lakes 659, a una profundidad de 10 cm. La siembra se realizó al inicio de cada fase lunar, teniendo en cuenta los factores climáticos tales como: radiación, temperatura, precipitación, humedad relativa, así mismo condiciones de suelo.

4.2.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera frecuente y de manera natural dos veces al mes.

b. Riego

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias a registrarse.

c. Cosecha

Se realizó cuando las variedades alcanzaron su madurez fisiológica, y se ejecutó en forma manual.

4.2.5 Variables evaluadas

a. Altura de planta

Se procedió a efectuar la medición desde el cuello de la planta (al ras de la superficie del suelo) hasta la parte más alta de la misma, se evaluó al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento y por cada fase lunar.

b. Diámetro de la base del tallo

Se efectuó la medición después de la cosecha tomando al azar 10 plantas por tratamiento y por cada fase lunar, la medición se realizó empleando una regla graduada.

c. Peso por planta

Se pesaron 10 plantas al azar por tratamiento y por cada fase lunar, para lo cual se usó una balanza.

d. Rendimiento en la producción en T.ha⁻¹

Se pesaron 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento y por cada fase lunar, se usó una balanza, el resultado se convirtió a T.ha⁻¹.

V. RESULTADOS

Cuadro 1: Análisis de varianza para el diámetro de la cabeza de lechuga (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.044	3	0.015	0.505	0.689 N.S.
Tratamientos	2.715	3	0.905	31.228	0.000 **
Error experimental	0.261	9	0.029		
Total	3.020	15			
$R^2 = 91.4\%$		C.V. = 34.30%		Promedio = 1.57	

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

Cuadro 2: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la cabeza de lechuga

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)		
		a	b	c
LN	Luna Nueva	1.17		
CM	Cuarto menguante	1.36	1.36	
CC	Cuarto creciente		1.50	
L LL	Luna llena			2.26

Cuadro 3: Análisis de varianza para la longitud de la raíz (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	1.113	3	0.371	0.837	0.507 N.S.
Tratamientos	26.832	3	8.944	20.168	0.000 **
Error experimental	3.991	9	0.443		
Total	31.936	15			
$R^2 = 87.5\%$		C.V.= 5.31%		Promedio = 12.54	

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

Cuadro 4: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de raíz (cm)

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)		
		a	b	c
LN	Luna Nueva	11.05		
CM	Cuarto menguante	11.73		
CC	Cuarto creciente		12.95	
L LL	Luna llena			14.45

Cuadro 5: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	2.850	3	0.950	0.246	0.862 N.S.
Tratamientos	190.665	3	63.555	16.453	0.001 **
Error experimental	34.765	9	3.863		
Total	228.280	15			
$R^2 = 84.8\%$		C.V.= 9.04%		Promedio = 21.75	

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

Cuadro 6: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm)

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
CM	Cuarto menguante	17.85	
LN	Luna nueva	18.88	
CC	Cuarto creciente		24.35
L LL	Luna llena		25.93

Cuadro 7: Análisis de varianza para el peso de la planta (g)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	828.425	3	276.142	2.426	0.133 N.S.
Tratamientos	27381.875	3	9127.292	80.187	0.000 **
Error experimental	1024.420	9	113.824		
Total	29234.720	15			
$R^2 = 96.5\%$		C.V. = 6.7%		Promedio = 159.4	

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

Cuadro 8: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al peso de la planta (g)

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)		
		a	b	c
LN	Luna nueva	120.93		
CC	Cuarto creciente		142.63	
CM	Cuarto menguante		144.85	
L LL	Luna llena			229.20

Cuadro 9: Análisis de varianza para el número de hojas por planta

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	11.965	3	3.988	5.240	0.023 N.S.
Tratamientos	133.685	3	44.562	58.548	0.000 **
Error experimental	6.850	9	0.761		
Total	152.500	15			
$R^2 = 95.5\%$		C.V. = 6.0%		Promedio = 14.55	

**Significativo al 99%

N.S. No significativo

Cuadro 10: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas por planta

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
CM	Cuarto menguante	12.30	
LN	Luna nueva	12.70	
CC	Cuarto creciente	13.73	
L LL	Luna llena		19.48

Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	5.178E7	3	1.726E7	2.426	0.133 N.S.
Tratamientos	1.711E9	3	5.705E8	80.187	0.000 **
Error experimental	6.403E7	9	7114027.778		
Total	1.827E9	15			
$R^2 = 96.5\%$		C.V. = 6.7%		Promedio = 39850.00	

**Significativo al 99%
N.S. No significativo

Cuadro 12: Prueba de Duncan al 95%, para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)		
		a	b	c
LN	Luna nueva	30231.25		
CC	Cuarto creciente		35656.25	
CM	Cuarto menguante		36212.50	
L LL	Luna llena			57300.00

Cuadro 13: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Tratamiento	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg l.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	C/B	Rentabilidad (%)
Luna Nueva	30231.25	3025.81	0.30	9069.38	6043.57	3.00	199.73
Cuarto Creciente	35656.25	3025.81	0.30	10696.88	7671.07	3.54	253.52
Cuarto Menguante	36212.50	3025.81	0.30	10863.75	7837.94	3.59	259.04
Luna Llena	57300.00	3025.81	0.30	17190.00	14164.19	5.68	468.11

VI. DISCUSIONES

6.1 Del diámetro del cuello de la planta de lechuga

El análisis de varianza para el diámetro del cuello de la planta de lechuga (Cuadro 1), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 91.4% demostrando que existe un alto grado de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el diámetro del cuello de la planta de lechuga y un coeficiente de variabilidad (CV) de 34.3%, el cual se encuentra al límite superior del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 2), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en luna llena obtuvo en mayor promedio con 2.26 cm de diámetro de la cabeza, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en cuarto creciente, cuarto menguante y luna nueva alcanzaron promedio de 1.5 cm, 1.36 cm y 1.17 cm de diámetro del cuello de la planta de lechuga respectivamente.

El mayor resultado de diámetro del cuello de la planta de lechuga obtenido en la fase de la Luna Llena, estuvo directamente relacionada con la incidencia e incremento de la luz lunar (Restrepo, 2005), que permitió un mayor incremento del proceso fotosintético, implicando mayor riqueza de flujo y disponibilidad de la savia elaborada y mayor movimiento de ésta, dentro de la

estructura fisiológica de la planta, traduciéndose en un mayor crecimiento y desarrollo del diámetro del cuello de la planta de lechuga (Arman, 1985; Thun y Thun, 1990).

6.2 De la longitud de la raíz

El análisis de varianza para la longitud de la raíz (Cuadro 3), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 87.5% demostrando que existe un alto grado de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la longitud de la raíz y un coeficiente de variabilidad (CV) de 5.31%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982) y consecuentemente no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan (cuadro 4), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en luna llena obtuvo en mayor promedio con 14.45 cm de longitud de la raíz, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en cuarto creciente, cuarto menguante y luna nueva alcanzaron promedio de 12.95 cm, 11.73 cm y 11.05 cm de longitud de la raíz respectivamente.

Según experiencias de los campesinos y de investigadores como Barreiro (2003) y Restrepo (2005), indican que para la siembra de plantas de raíz, se

toma en cuenta la Luna Nueva y para la siembra de otros cultivos que crecen encima del suelo, se toma en consideración la fase de la Luna Creciente. Según este segundo punto, el cultivo de la lechuga, se encuentra en este rango; pero, a veces suceden cosas inexplicables con relación a las fuerzas gravitacionales que se incrementan y se reducen alternadamente y en ocasiones se contrarrestan y otras veces se refuerzan unas a otras, sus consecuencia podrían producir interacciones complejas con relación al movimiento de la savia, teniendo como efecto que en la fase de la Luna Llena se haya producido un mayor crecimiento longitudinal de la raíces, un hecho contrario a lo Indica Barreiro (2003).

Según los antecedentes con relación a las fases lunares y la incidencia de las precipitaciones pluviales, nos indican que existen dos fases: una fase que llueve más en la fase de luna Nueva y Luna Llena y otra fase que llueve menos en las fases del Cuarto Creciente y Cuarto Menguante. Se espera que la sincronización total de lluvias hayan sido las gravitantes para que el suelo tenga la humedad necesaria y los minerales disponibles aptos para la absorción por las raíces de las plantas, el mismo que facilitó un mayor crecimiento de las raíces (Angles, 1996).

6.3 De la altura de planta

El análisis de varianza para la longitud de la raíz (Cuadro 5), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro también reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 84.8% demostrando que existe un alto grado de relación y correlación entre

los tratamientos estudiados y la altura de planta, un coeficiente de variabilidad (CV) de 9.04%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982) y que por lo tanto no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan (cuadro 6), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los tratamientos sembrados en Luna Llena y en Cuarto Creciente obtuvieron los mayores promedios con 25.93 cm y 24.35 cm respectivamente y estadísticamente iguales entre sí, superando a los tratamientos sembrados en Luna nueva y en cuarto menguante quienes alcanzaron promedios de 18.88 cm y 17.85 cm de altura de planta respectivamente.

En la fase del Cuarto Creciente y Luna Llena, las hojas de las plantas absorben más luz lunar y aunado a las condiciones edafoclimáticas adecuadas y absorción de CO₂ promovieron una mayor producción de la fotosíntesis, y por consiguiente de la producción de savia elaborada, cuyo efecto se viabilizó en determinar producir y fomentar el crecimiento y desarrollo del tallo, así como de la biomasa del follaje, determinándose un mayor crecimiento de la planta, evaluación concordante a lo que indican Alvarenga (1996), Paungger y Pooper, (1993); Scheppach, (1995); Landaeta (1999).

Estudios realizados por Fasabi (2011), indica que en la fase de la Luna Llena obtuvo resultados significativos de altura de planta con relación a las demás fases lunares, usando el cultivo del pepinillo híbrido Slicer F-1 en Lamas, concordando con el trabajo desarrollado con Barreiro (2003). Por el contrario Sánchez (2012) que no encontró relación a lo que indica Barreiro (2003), ni con el trabajo desarrollado en el presente experimento.

6.4. Del peso de la planta

El análisis de varianza para el peso de planta (Cuadro 7), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 96.5% demostrando que existe un alto grado de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y la longitud de la raíz y un coeficiente de variabilidad (CV) de 6.7%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982) y por lo tanto no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan (cuadro 8), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en Luna Llena obtuvo en mayor promedio con 229.20 g de peso, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Cuarto menguante, Cuarto creciente y luna nueva alcanzaron promedio de 144.85 g, 142.63 g y 120.93 g de peso de la planta respectivamente.

Las plantas de lechuga obtuvieron mayor peso promedio en la Luna Llena debido a la influencia de la luz lunar y del movimiento interno del agua que estimuló el crecimiento del follaje, traduciéndose en un mayor incremento del peso de las semillas, apreciación concordante con la que indica Alvarenga (1996; Barreiro, 2003).

6.5. Del número de hojas por planta

El análisis de varianza para el número de hojas por planta (Cuadro 9), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 95.5% expresando que existe un alto grado de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el número de hojas por planta y un coeficiente de variabilidad (CV) de 6.00%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982) y por lo tanto no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan (cuadro 10), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en Luna llena obtuvo en mayor promedio con 19.48 hojas por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en cuarto creciente, luna nueva y cuarto menguante alcanzaron promedio de 13.73 hojas, 12.70 hojas y 12.30 hojas por planta respectivamente.

Parece que el efecto de la mayor cantidad de luz lunar reflejada en la fase de la Luna Llena incrementa la tasa fotosintética, y trae como consecuencia mayor producción de fotosintatos, que incide en la mayor producción de biomasa del follaje y por consiguiente en un mayor número de hojas, este hecho es una razón que explica los resultados obtenidos, tal como lo indica Alvarenga (1996). Una raíz vigorosa y bien formada, y relacionada con las fuerzas productivas, se espera que la planta pueda obtener nutrientes y agua suficientes para un crecimiento exitoso.

6.6. Del rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

El análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Cuadro 11), arrojó diferencias altamente significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 96.5% demostrando que existe un alto grado de relación y correlación entre los tratamientos estudiados y el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y un coeficiente de variabilidad (CV) de 6.70%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982) y consecuentemente no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan (cuadro 12), ordenados de menor a mayor, detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en Luna Llena obtuvo en mayor promedio con $57,300.00 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en cuarto menguante, cuarto creciente, y luna nueva

alcanzaron promedios de 36,212.50 kg.ha⁻¹, 35,656.25 kg.ha⁻¹ y 30,231.25 kg.ha⁻¹ respectivamente.

El mayor rendimiento obtenido en la fase de la Luna Llena, estuvo directamente relacionado con la mayor cantidad de hojas y que éstas absorbieron mayor cantidad de fotones, que suministró mayor concentración de ATP y NADPH (poder energético y reductor), traduciéndose que se produzca una mayor capacidad fotosintética, mayor respuesta hormonal (Citoquininas, Auxinas y Giberelinas), mayor movimiento y riqueza de la savia, condiciones climáticas y edáficas adecuadas que impulsaron a desarrollar condiciones muy específicas en el metabolismo y condiciones fisiológicas de la planta, que determinó el incremento de la producción y rendimiento del cultivo de la lechuga (Barreiro, 2003, Restrepo, 2005).

6.7. Del análisis económico

En el cuadro 13, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, esto fue construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0.30 nuevos soles por kg de peso de lechuga. El precio, también obedece a que la producción de este cultivo en unidades de producción mayores a 0.5 ha describe una oferta mayor del producto lo que hace que el precio al por mayor se reduzca.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices iguales y superiores a 3, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada por unidad de área y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza.

Por otro lado, el tratamiento que arrojó el valor más alto de la relación costo/beneficio de 5.68 fue el tratamiento sembrado en la luna llena, definiendo un beneficio neto de S/. 17,190.00 nuevos soles.

VII. CONCLUSIONES

- 7.2.** El tratamiento sembrado en luna llena obtuvo en mayor promedio con 14.45 cm de longitud de la raíz, 2.26 cm de diámetro de la cabeza, 25.93 cm de altura de planta, 229.20 g de peso de la planta, 19.48 hojas por planta y 57,300.00 kg.ha⁻¹, superando estadísticamente a los demás tratamientos.
- 7.3.** El tratamiento sembrado en luna nueva alcanzó los promedios más bajos con 11.05 cm de longitud de la raíz, 1.17 cm de diámetro del cuello de la planta, 18.88 cm de altura de planta, 120.93 g de peso de la planta y 30,231.25 kg.ha⁻¹ de rendimiento.
- 7.4.** Todos los tratamientos arrojaron índices iguales y superiores a 3, lo que significó que los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada por unidad de área y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza, siendo que el tratamiento sembrado en la luna llena arrojó el valor más alto de la relación costo/ beneficio de 5.68, definiendo un beneficio neto de S/. 17,190.00 nuevos soles.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Continuar indagando en investigaciones posteriores sobre el efecto de las fases lunares en el cultivo de lechuga y en otros cultivos hortícolas considerando el inicio y la interface de cada etapa lunar.

- 8.2.** En cuanto al cultivo de lechuga, se corrobora la conveniencia de la siembra en fase lunar de luna llena en las condiciones agroecológicas de la zona en estudio.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, A.; Jaramillo, M. (2001). Crecimiento de la papaya (*Carica papaya* L.) en las diferentes fases de la luna en la Zona Atlántica. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Earth, Costa Rica. 54 Págs.
2. Andrews, K. L. y Rutilio, J. Q. (1989): Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Honduras. 623 pp.
3. Alvarenga, S. (1996). ¿Qué influencia tienen las fases de la luna sobre las plantas? Dep. Biología, ITCR. <http://www.scribd.com/doc/24558691/Libro-de-La-Luna>.
4. Almanaque Mundial. (1996). Televisa. México. 62 Págs.
5. Angles, J. M. (1996). Influencia de la luna en agricultura. Quinta Edición. Madrid. Mundi-Prensa. 144 Págs.
6. Aranceta, J y Pérez, C. (2006). Frutas, verduras y salud.
7. Arman, K. (1985). Tierra y Pan. 7ma edición. Editorial Rudolf Steiner. Madrid España. 158 Págs.
8. Astronomía. (2012). La Luna. <http://www.astromia.com/solar/luna.htm>.
9. Arce, P. J. (1998). La luna y la agricultura. EARTH. <http://www.scribd.com/doc/24558691/Libro-de-La-Luna>.
10. Aubert, C. (1980). El huerto biológico, como cultivar todo tipo de hortalizas sin productos químicos ni tratamientos tóxicos. Barcelona: Integral. (Los libros del Integral).
11. Barrera, L. M. (1984). Diagnóstico de la agricultura tradicional en la Sub Cuenca del Bajo Mayo. Informe de Prácticas Pre-Profesionales.

Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Bachiller en Ciencias Agrarias. 27 Págs.

12. Barreiro, J. F. (2003). La luna y la agricultura.<http://www.lni.unipi.it/stevia/suplemento/RUR23008.htm>>. Consultá en: 3 jul. 2007.
13. Biblioteca de la Agricultura. (2000). "Horticultura". Edit. Lexus. Barcelona-España.
14. Carrillo, S. F., y Calderón, C. W. (1981). Ensayo preliminar sobre las influencias de las fases lunares en la germinación de las semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Inti. Sullana, Piura. 4 Págs.
15. Carrillo y Criollo, P. M. D. (2005). Efecto del ciclo lunar en el crecimiento y desarrollo de cinco variedades comerciales de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en Mira-Carchi, Ecuador. Informe del proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agropecuario.
16. Casares, C; Benavides, D. (2003). Efecto de las fases lunares y del origen de las estacas en la producción de plantas y en el rendimiento del cultivo de uvilla *Physalis peruviana*. Tesis Ing. Agr. Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias.I.A.S.A. 201 p.
17. Camacho, F.; Fernández, E. (1997). Influencia de patrones utilizados en el cultivo de sandía bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería. [En Línea]: (http://www.Larural.es/servagro/sta/publicaciones/sandia/pub/9708_homepage/, Doc. 08 Jul. 2009).

18. Cruz, L. D. (2011). Efecto de las fases lunares en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Variedad Río Grande en el Fundo Miraflores-UNSM-T. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 65 Págs.
19. Dirección de Agricultura. (2002). "Cultivo de la Lechuga (*Lactuca sativa*)". Ministerio de Asuntos campesinos y Agropecuarios "MACA" – Colombia.
20. Fasabi D. A. P. (2011). "Influencia de las fases lunares en la producción del Pepinillo híbrido (*Cucumis sativus* L.), Slicer F-1 en la Provincia de Lamas, departamento de San Martín", Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 80 Págs.
21. Federick, R. (1995). L'influence de la lune sur les culture. París – Francia. 158 Págs.
22. Frédérick. (1995). La luna rige en un 90% el fenómeno de las mareas.
23. Flores, V. E. E. (1996). Efecto de las fases lunares en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) en el Valle de Huánuco. Tesis de Investigación. Universidad Nacional "Hermilio Valdizan". Huánuco. Perú. 64 Págs.
24. Florín, X. (1990). Calendario biológico-biodinámico de constelaciones. Editorial Ridolf Steiner. Madrid, España. 52 Págs..
25. Gonzáles, A. L; Ortiz, V. M. (2002). Influencia de las fases lunares en el crecimiento y la producción de yuca (*Manihotesculenta*Crantz), en la zona Atlántica de Costa Rica (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Costa Rica. Universidad Earth. 56 p. Consultado 17 ago. 2004.
26. Gonzáles, H. F. (2007). El Cultivo del café y las fases de la Luna. Diplomado 2007. U.N.A.S-Tingo María.

27. González, A. M. y Arbo, M. M. (2010). *Morfología de Plantas Vasculares*. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste. <http://www.hiperbotanica.net/tema21/21-2mesofilo.html>.
28. Hartmann, T.; Kester, E. (1990). *Propagación de plantas: Principios y prácticas*. Editorial continental S.A. 4ta edición. México, D.F. SECSA. 760 Págs.
29. Harting, C. (1975). *Traslocation of e insugar cane plant physical*. N° 38. 236 Págs.
30. Hidalgo, L. (2009). *Efecto de técnicas y sistemas de protección en la injertación de sachá Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.), bajo condiciones de vivero*. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 104 Págs.
31. Holdridge, H. L. (1970). *Clave Ecológica del Perú: Zonas de vida*. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
32. Infojardin. (2009). *Las Fases de la Luna y la Agricultura. Fases Creciente Aubertente en luz*. <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=28511>.
33. Infojardin. (2009). *Las Fases de la Luna y la Agricultura. Fases Creciente en luz*. <http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=28511>.
34. Infoagro. (2000). "Cultivo de la Lechuga"
35. Infoagro. (2009). *Agricultura. El cultivo de la lechuga*. [http://www.infoagro.com/hortalizas\(/lechuga/htm](http://www.infoagro.com/hortalizas(/lechuga/htm).
36. Landaeta, V. (1999). *El calendario agrícola al día*. Centro de capacitación ganadera. Francisco Osio salas. Valencia – Venezuela. 4 pp.
37. Marrero, P. (2002). *La Influencia de la Luna sobre los cultivos*. Universidad Agraria de la Habana – Cuba. 25 p.

38. Méndez, L, y Mosquera, J. (1998). Estudio de enraizamiento de estacas de babaco. (*Carica pentagona* H) bajo la influencia lunar. repositorio.espe.edu.ec/bitstream/.../T-ESPE-IASA%20I-002947.pdf
39. Minka. (1980-1984). Artículos varios. A. 1980-1984. Mimeografiado. 2 Págs.
40. Paungger, J. y Pooper, T. (1993). La influencia de la Luna. Colección Fontana Fantástica. Ediciones Martínez Roca. S.A. Dep. Información Bibliográfica. Gran Vía 774. 08013 Barcelona. España. 205 pp.
41. Pérez, G. (1987). Efecto del Ciclo Lunar en el enraizamiento de estacas de cuatro frutales. Tesis Ing. Agr. México. Universidad Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cautillán. 91 p.
42. Restrepo, R. J. (2005). La luna y su influencia en la agricultura. Fundación Juqira Candirú. Colombia-Brasil-México. www.agronet.com.mx/articulos/imagen/lu_56.jpg.
43. Sánchez. S. C. H. E. (2012). "Efecto de las fases lunares en la producción del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad Marginal 28 – Tropical en el distrito de Juan Guerra- Provincia de San Martín". Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 86 Págs.
44. Scheppach, J. (1995). Yu, Yo, La Luna y el Sol. Muy interesante. Año 8. N° 88. Pag 55 -62.
45. Solórzano, H. A. (1992). "Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto". Separata de Olericultura. DAAP- UNSM-T-PERÚ.
46. Strassburger, E. (1994). *Tratado de Botánica*. 8va. edición. Omega, Barcelona, 1088 p.

47. Tompkins, P. y Bird, C. (1991). La vida secreta de las plantas. Trad. De la Primera Edición Inglesa por Andrés A. Mateo. 10a. imp. México. 209 – 289 Págs.
48. Thun, M. (1991). El calendario lunar en la agricultura biodinámico. Madrid, España. Ed. Rudolf Steiner. 53 Págs.
49. Thun, M. (1993). El trabajo en la tierra y constelaciones. Madrid, España. Ed. Rudolf Steiner. 60 Págs.
50. Thun y Thun. (1990). Calendario de agricultura biodinámica. Ed. Rudolf Steiner. Madrid España. 50 Págs.
51. Thompson, H. C., y W. C. Kelly. (1957). Vegetable crops 5 th edition. Mc Graw-Hill, CO., New York.
52. Universidad Nacional Agraria "La Molina". (2000). Paquete Tecnológico de las lechugas, empleando las variedades Grand Rapids y Great Lakes 659.
53. Villalobos, A. J. (1998). Perigeo y Apogeo, otra perspectiva de influencias lunares. <http://www.scribd.com/doc/24558691/Libro-de-La-Luna>.
54. Zurcher, E. (1992). Rythmicetes dans germination et la croissance initiale d'une essence forestiere tropicale. Schweizerische Zeitschrift fur. Forstwesen Journal Suisse. 143(12).
55. Valla, Juan J. (2007). Botánica. Morfología de las plantas superiores. (1ª ed. 20ª reimp. edición). Buenos Aires: Hemisferio sur. pp. 352. ISBN 950-504-378-3.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 en función de las cuatro fases lunares en el distrito y provincia de Lamas, así mismo se determinó la fase lunar más apropiada y su influencia en el rendimiento y rentabilidad económica del cultivo. La investigación fue realizada en los terrenos del Fundo "El Pacífico" de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado políticamente en el distrito y provincia de Lamas, departamento de San Martín. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos, con un total de 6 unidades experimentales. La información obtenida en campo se procesó con el programa estadístico SPSS 19, el cual utiliza el P-valor como comparador de diferencias significativas a los niveles de confianza de 0,05 y al 0,01 en el análisis de varianza (ANVA) y la Prueba de rangos múltiples de Duncan una $P \leq 0.05$. Las variables evaluadas fueron: Diámetro de cabeza de lechuga (cm), longitud de la raíz (cm), altura de planta (cm), peso de planta (g), número de hojas por planta, rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, y análisis económico. La siembra fue realizada en forma directa y fue efectuada al inicio de cada fase lunar, sembrándose en la fase del Cuarto Creciente el día 27/09/11; en Luna Llena el día 04/10/11, en Cuarto Menguante el día 12/10/11 y en Luna Nueva, el día 20/10/11. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento Luna Llena fue la fase que obtuvo el mayor rendimiento de hojas con $57,300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el que produjo mayor costo beneficio, generando mayor ganancia, con un valor de 5.68, respectivamente.

Palabras Claves: Fases, Luna, nueva, creciente, llena, menguante, costo, rendimiento, cultivo, lechuga, variedad.

SUMMARY

The present research aimed to evaluate the agronomic performance of growing lettuce variety Great Lakes 659 according to the four lunar phases in the district and province of Lamas, also the most appropriate lunar phase and its influence was determined in performance and profitability of the crop. The research was conducted on the grounds of Fundo "The Pacific" owned by Mr. Jorge Luis Pelaez Rivera, politically located in the district and province of Lamas, department of San Martin. Statistical Design randomized complete block (RCBD) with four blocks and four treatments, with a total of 6 experimental units were used. The information gathered in the field was processed using SPSS 19 statistical software, which uses the P-value comparison significant at confidence levels of 0.05 and 0.01 differences in the analysis of variance (ANOVA) and multiple range test of Duncan $P \leq 0.05$. The variables evaluated were: lettuce head diameter (cm), root length (cm), plant height (cm), plant weight (g), number of leaves per plant, yield in kg ha⁻¹, and economic analysis. Planting was done directly and was performed at the beginning of each moon phase, being planted in the phase of New Moon on 27/09/11; at Full Moon Day 04/10/11, Last Quarter on 12/10/11 and New Moon, on 20/10/11. The results indicate that the full moon phase treatment was scored the highest yield of leaves with 57,300 kg ha⁻¹ and which produced most cost effective, generating more profit, with a value of 5.68, respectively.

Keywords: phases, Moon, New, phase of New Moon, Full Moon Day, and Last Quarter, cost, leaves, growing, lettuce, variety.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis físico-químico de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: Sarah Mendoza Cabanillas

EDAD DEL CULTIVO:

CULTIVO: lechuga

PRODUCCIÓN AÑO ANTERIOR:

ZONA: LAMAS

FECHA DE MUESTREO: 2011

FINCA: FUNDO PACÍFICO

FECHA DE REPORTE: 2011



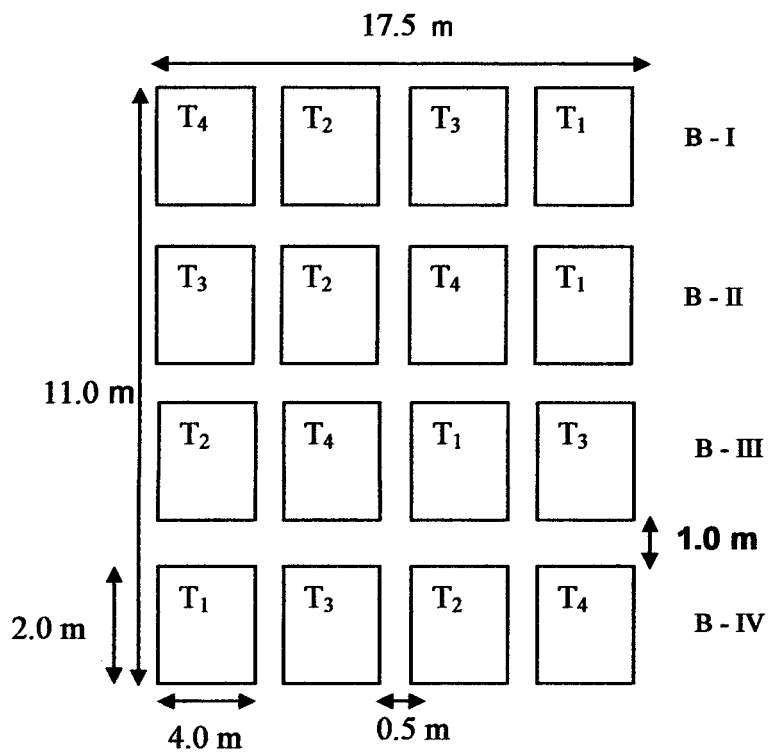
N° M	Análisis Físico				pH	C.E. (μ S)	Elementos Disponibles				CIC	Análisis Químico meq/100g						
	Textura			Clase Textural			% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺	Al + H	% Sat. de Al
	% Are	% Arc	% Lim															
1	53.6	35.2	11.2	Franco Arcillo Arenoso	6.7	175.9	4.225	0.210	94	301.3	6.02	3.95	0.829	0.335	0.770	0.12	0.134	0.00

Ph	C.E.	%M.O.	%N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺¹	K ⁺¹	Al ⁺³
6.7	175.9	4.225	0.21	94.00	301.32	3.95	0.829	0.335	0.77	0.134
Neutro	No hay problema de sales	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Alto	Bajo

Anexo 2: Costo de producción

Costo de producción para 1 ha de lechuga en Tarapoto				
a. Preparación del terreno	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100
Removido del suelo	Jornal	10	20	200
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300
b. Mano de Obra				
Siembra	Jornal	10	10	100
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100
Deshierbo	Jornal	10	10	100
Preparación de sustrato	Jornal	10	10	100
Riego	Jornal	10	10	100
Aporque	Jornal	10	10	100
Trasplante	Jornal	10	10	100
Aplicación de Abono Foliar y Fertilizantes Orgánicos	Jornal	10	4	40
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	10	20	200
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
c. Insumos				
Semilla	Kg.	140	0.5	70
d. Materiales				
Palana de corte	Unidad	20	4/6	13.3
Machete	Unidad	10	4/6	6.7
Rastrillo	Unidad	15	4/6	10
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1/10	12
Cordel	M ³	0.3	200	60
Sacos	Unidad	1	500	500
Lampa	Unidad	20	4/6	13.3
Bomba Mochila	Unidad	150	1/10	15
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
e. Transporte	t	20,00	17,31	406,2
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				2750.74
Gastos Administrativos (10%)				275.07
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				275.07
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				3025.81

Anexo 3: Croquis de Campo Experimental



Anexo 4: Datos de campo

Bloques	Tratamientos	Diámetro	Long. Raíz	Altura de planta	Peso (g)	N° de hojas	RDTO
1	LN	1.14	10.80	19.90	113.50	11.40	28375.00
2	LN	1.22	10.69	17.50	123.30	14.10	30825.00
3	LN	1.07	10.50	17.70	115.90	12.10	28975.00
4	LN	1.24	12.20	20.40	131.00	13.20	32750.00
1	CC	1.44	12.90	26.40	150.00	13.30	37500.00
2	CC	1.59	12.90	25.00	144.10	13.40	36025.00
3	CC	1.48	13.00	23.80	129.00	13.20	32250.00
4	CC	1.50	13.00	22.20	147.40	15.00	36850.00
1	L LL	2.19	15.90	24.80	213.50	18.90	53375.00
2	L LL	2.23	14.10	24.80	232.90	21.40	58225.00
3	L LL	2.29	13.80	25.80	237.50	17.00	59375.00
4	L LL	2.31	14.00	28.30	232.90	20.60	58225.00
1	CM	1.80	11.80	16.80	138.80	12.10	34700.00
2	CM	1.28	12.20	21.00	158.20	12.70	39550.00
3	CM	1.14	11.30	16.80	121.00	11.60	30250.00
4	CM	1.23	11.60	16.80	161.40	12.80	40350.00
Promedio General		1.57	12.54	21.75	159.40	14.55	39850.00

Anexo 5: Fotos de la tesis



Foto 1: En proceso de observación de cada bloque para la cosecha



Foto 2: Seleccionando plantas buenas de las malas



Foto 3: Listas para la cosecha y consumo



Foto 4: En la cosecha de las plantas