



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de Tesis

**“INFLUENCIA LUNAR EN LA BROTAÇÃO DE TUBÉRCULOS
DE MELLOCO (*Ullucus tuberosus*) VARIEDAD CARAMELO”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor
RAMÓN TARQUINO LOGROÑO BASANTES**

**Director de Tesis
ING. CARIL AMARILDO ARTEAGA CEDEÑO, MSc.**

**Quevedo - Ecuador
2012**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Ramón Tarquino Logroño Basantes, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ramón Tarquino Logroño Basantes

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Ramón Tarquino Logroño Basantes, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“INFLUENCIA LUNAR EN LA BROTAÇÃO DE TUBÉRCULOS DE MELLOCO (*Ullucus tuberosus*) VARIEDAD CARAMELO”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

INFLUENCIA LUNAR EN LA BROTAÇÃO DE TUBÉRCULOS DE MELLOCO
(*Ullucus tuberosus*) VARIEDAD CAMELO

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Yessica Mackencie Álvarez, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Lic. Héctor Castillo Vera, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2012
AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez⁺, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada para que el centro de apoyo Patate se haga una realidad.

Al Ing. Caril Amarildo Arteaga Cedeño, MSc., quien cumplió en forma desinteresada con la verdadera función de director de tesis, para el logro y feliz culminación de mis estudios, tanto impartiendo sus conocimientos y enseñanzas así como consejos y sugerencias.

A los compañeros del Centro de Apoyo Patate paralelo "D" por su amistad brindada durante los estudios.

Al egresado Renán Tamayo⁺, por ser el promotor a que se cree la extensión de la universidad en el Cantón Patate.

DEDICATORIA

A Dios.

A mi esposa Sra. Azucena Romero; a mis hijas;
a mis padres Ramón Logroño⁺ y Dina Basantes;
que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis
haya cumplido al menos en parte vuestros
anhelos.

Ramón Tarquino

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xvi
Abstrac.....	xvii
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica	5
2.1.1. La Luna	5
2.1.1.1. Generalidades	5
2.1.1.2. Distancia a la Tierra y dimensión	5
2.1.1.3. Ciclo lunar	5
2.1.1.4. Perigeo y apogeo	5
2.1.2. Fases lunares	6
2.1.2.1. Luna nueva	6
2.1.2.1.1. Prácticas recomendables.....	7
2.1.2.1.2. Prácticas no recomendables.....	7

2.1.2.2.	Cuarto creciente.....	7
2.1.2.2.1.	Prácticas recomendables.....	8
2.1.2.2.2.	Prácticas no recomendables.....	8
2.1.2.3.	Luna llena	9
2.1.2.3.1.	Prácticas recomendables.....	9
2.1.2.3.2.	Prácticas no recomendables.....	9
2.1.2.4.	Cuarto menguante	10
2.1.2.4.1.	Prácticas recomendables.....	10
2.1.2.4.2.	Prácticas no recomendables.....	11
2.1.3.	Periodos lunares	11
2.1.3.1.	Primer periodo: De Luna nueva a cuarto creciente	12
2.1.3.2.	Segundo periodo: De cuarto creciente a Luna llena	12
2.1.3.3.	Tercer periodo: De Luna llena a cuarto menguante.....	12
2.1.3.4.	Cuarto periodo: De cuarto menguante a Luna nueva	13
2.1.4.	El melloco	13
2.1.4.1.	Origen y domesticación.....	13
2.1.4.2.	Taxonomía del cultivo	14
2.1.4.3.	Clasificación taxonómica.....	14
2.1.4.4.	Morfología general	15
2.1.4.5.	Genética y fisiología	16
2.1.4.6.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	17
2.1.4.6.1.	Suelos y Altitud	17
2.1.4.6.2.	Temperatura	18
2.1.4.7.	Siembra y variedades de melloco	18
2.1.4.7.1.	Época de siembra	18
2.1.4.7.2.	Sistemas de siembra.....	19
2.1.4.7.3.	Preparación de la semilla para la siembra	19
2.1.4.7.4.	Distancias y densidades de siembra.....	20
2.1.4.7.5.	Variedades.....	21
2.1.5.	Formación de los brotes.....	21
2.1.6.	Dormancia.....	21

CAPÍTULO III	23
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.1. Materiales y Métodos	24
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	24
3.2. Condiciones meteorológicas	24
3.3. Materiales y equipos	25
3.4. Factores en estudio.....	25
3.4.1. Tape	25
3.4.2. Fase lunar	26
3.5. Tratamientos	26
3.6. Diseño experimental.....	26
3.7. Unidad experimental	27
3.8. Delineamiento experimental	27
3.9. Análisis estadístico.....	28
3.10. Variables evaluadas	28
3.10.1. Porcentaje de brotación	28
3.10.2. Días a emergencia de la tierra	28
3.10.3. Altura de las plantas (cm).....	29
3.10.4. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)	29
3.10.5. Número de brotes por tubérculo	29
3.10.6. Pérdida de tubérculos (%).....	29
3.11. Manejo del experimento	30
3.11.1. Preparación del terreno	30
3.11.2. Selección de los tubérculos	30
3.11.3. Desinfección y desinfestación de los tubérculos	30
3.11.4. Tape de los tubérculos	30
3.11.5. Riego	30
3.11.6. Deshierbas	31
 CAPÍTULO IV	 32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Resultados y discusión	33
4.1.1. Porcentaje de brotación	33

4.1.2. Días a emergencia de la tierra	34
4.1.3. Altura de las plantas (cm)	35
4.1.4. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)	36
4.1.5. Número de brotes por tubérculo	37
4.1.6. Pérdida de tubérculos (%).....	38
4.1.7. Análisis económico	39
CAPÍTULO V	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1. Conclusiones	42
5.2. Recomendaciones	43
CAPÍTULO VI	44
BIBLIOGRAFÍA.....	44
6.1. Literatura Citada	45
CAPÍTULO VII	49
ANEXOS.....	49
7.1. Anexos.....	50
7.2. Croquis ubicación de las parcelas	54
7.3. Fotografías de la investigación	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	24
2	Materiales y equipos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	25
3	Fase lunar en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	26
4	Tratamientos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	26
5	Análisis de varianza en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	27
6	Esquema de las unidades experimentales en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	27
7	Delineamiento experimental en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	28
8		

9	Porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	34
10	Días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	35
11	Altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	36
12	Diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	37
13	Número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	38
14	Pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo	39
	Análisis económico en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Resultados de las variables analizadas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	50
2	Análisis de varianza para la variable porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	52
3	Análisis de varianza para la variable días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	52
4	Análisis de varianza para la variable altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	52
5	Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	53
6	Análisis de varianza para la variable número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	53
7	Análisis de varianza para la variable pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.	53

8	Croquis de campo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	54
---	---	----

Figura

1	Preparación del terreno en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	55
2	Selección de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	55
3	Desinfección y desinfestación de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	56
4	Tape de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	56
5	Riego en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	57
6	Deshierbas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	57
7	Porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	58

8	Días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	58
9	Altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	59
10	Diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	59
11	Número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	60
12	Pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>) variedad Caramelo.....	60

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto determinar la influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo. El tape de los tubérculos se realizó en Luna nueva, Cuarto creciente, Luna llena y Cuarto menguante.

El trabajo investigativo se realizó en el cantón Alausí, parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, en la propiedad del Sr. Ramón Tarquino Logroño B.

Los trabajos de campo se realizaron bajo condiciones de temperatura ambiente 11°C, 60% de humedad relativa, heliofanía 1.653 horas de promedio anual y 2.976 m.s.n.m. El diseño experimental empleado fue un D.C.A. (Diseño Completo al Azar) con 4 tratamientos y 5 repeticiones, la toma de datos se efectuó durante 70 días, a los cuales se les realizó el análisis estadístico mediante Statistical Analysis System (SAS). Se empleó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05). También se realizó un análisis económico de costo de producción/planta a cada tratamiento en estudio.

De los resultados se establece que el mejor tratamiento es el T₂ (Tape en Cuarto creciente), porque se alcanza el 85% de brotación de los tubérculos.

El tratamiento con menor costo de producción/planta es el T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, el tratamiento de mayor costo de producción/planta es el T₃ (Tape en Luna llena).

Para alcanzar un 85% de brotación, una altura de plantas de 10,23 cm, un diámetro del tallo a ras de tierra de 0,56 cm, un número de brotes de 6,83 y un 15% de pérdida de tubérculos en condiciones climáticas del cantón Alausí, parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, se recomienda tapar tubérculos de melloco variedad Caramelo en la fase lunar Cuarto creciente y como alternativa en Luna nueva.

ABSTRAC

The present investigation was designed to determine the influence of lunar sprouting tubers melloco (*Ullucus tuberosus*) candy variety. The tape of the tubers was held in New Moon, First Quarter, Full Moon, and Last Quarter.

The investigative work was carried out in the canton Alausí, parish Tixán of the county of Chimborazo, in property Mr. Ramón Tarquino Logroño B.

The field works were carried out under conditions of ambient temperature 11°C, 60% of relative humidity, heliophany 1.653 hours of average yearly and 2.976 m.s.n.m. The design experimental employee was a D.C.A. (Design Complete at Random) with 4 treatments and 5 repetitions, the taking of data was made during 70 days, to which were carried out the statistical analysis by means of Statistical Analysis System (SAS). The procedure ANOVA was used for the variance analysis and test of Tukey (0,05). He was also carried out an economic analysis of production/plant cost to each treatment in study.

From the results it is established that the best treatment is the T₂ (Tape in First Quarter), because it reaches 85% of sprouting tubers.

Treatment with lower cost of production/plant is the T₂ (Tape in Quarter) and the treatment of higher cost of production/plant is the T₃ (Tape in Full Moon).

To achieve a 85% germination, plant height of 10,23 cm, a stem diameter at ground level of 0,56 cm, a number of outbreaks of 6,83 and a 15% loss of tubers in conditions Alausí weather canton, Tixán parish in the province of Chimborazo, we recommend plugging variety melloco tubers Candy in First Quarter Moon phase and new Moon as an alternative.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En la agricultura el uso de las fases lunares se remonta a la era antigua. A través del tiempo muchas experiencias han sido transmitidas de generación en generación sobre las diferentes fases de la luna que se toman en cuenta para la realización de labores agrícolas, especialmente para el tape, trasplante, podas, cosechas.

Se cree que las diferentes fases lunares tienen una influencia directa en el crecimiento y desarrollo de las plantas y en la variación y disponibilidad de agua en el suelo, también sobre las fuerzas electromagnéticas que afectan directamente el desarrollo de las plantas.

Se han realizado muy pocos estudios que demuestran la relación entre las fases de la luna y su influencia en el desarrollo de los cultivos. Por otra parte la tecnología actual ha dado poca o ninguna importancia a dichos fenómenos.

El Melloco (*Ullucus tuberosus*), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Forma parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los niveles sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la sierra.

A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es tratada como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños y medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes comercializan en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

El melloco se produce en toda la Sierra ecuatoriana, pero sobresalen las provincias de: Cañar, Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha y Carchi. Esta especie es manejada por agricultores de subsistencia y en pequeñas superficies, generalmente se encuentra formando asociaciones con cultivos

como: oca, haba, papa o quinua y en muy contadas ocasiones como monocultivo. Los rendimientos son muy bajos, con un promedio nacional de 3,68 toneladas por hectáreas.

Con la intención de beneficiar a los agricultores; y, redimir la sabiduría ancestral andina, se procura mediante esta investigación, identificar cuál de las fases lunares es la que acondiciona la mejor brotación de tubérculos de melloco.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Determinar la influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

1.2.2. Específicos

- Identificar la fase lunar idónea que promueve la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

El tape de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo en la fase lunar Cuarto creciente, dará mejores resultados de brotación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La Luna

2.1.1.1. Generalidades

La Luna es el único satélite natural de la tierra. Gira sobre sí misma (movimiento de rotación) y también alrededor de nuestro planeta (movimiento de revolución-traslación). **León (2011)**.

2.1.1.2. Distancia a la tierra y dimensión

La luna se encuentra a una distancia de 384.403 kilómetros de nuestro planeta. Su diámetro máximo es de 33' 51"; y, mínimo de 29' 22" (aproximadamente una cuarta parte de la tierra) y su volumen es cincuenta veces menor al de nuestro planeta. **Cientec (2011)**.

2.1.1.3. Ciclo lunar

Se llama "mes sinódico" o "lunación" al tiempo en que la luna gira alrededor de la tierra, de luna nueva a luna nueva, relativo al sol y que tarda unos 29,53 días. También existe el "mes anomalístico" que es el período de revolución de la luna de perigeo a perigeo, lo cual tarda en promedio 27,554 días. **León (2011)**.

2.1.1.4. Perigeo y apogeo

Los planetas alrededor del sol, lo mismo que los satélites naturales o artificiales alrededor de los planetas, se mueven en órbitas elípticas, más o menos excéntricas. La luna alrededor de la tierra no es la excepción y su órbita tendrá un punto de mínima distancia a la tierra, llamado "Perigeo" y un punto de máxima distancia, el "Apogeo". **Villalobos (2010)**.

Cada "mes" la luna regresa al perigeo, donde se ve más grande, más brillante y parece que se mueve más rápido en su órbita. En perigeo la fuerza gravitacional

que ejerce la luna sobre la tierra es algo mayor que durante el apogeo y por consiguiente las fuerzas de marea gravitacional y todos los supuestos efectos gravitatorios en el crecimiento de las plantas, también son mayores. **Tu tiempo (2007).**

El perigeo de la luna no necesariamente coincide con alguna fase de ésta, por ejemplo, luna nueva y cuando lo hace, poco a poco se va desfasando, debido a los diferentes períodos. Los conceptos de perigeo y apogeo de la luna no son tan conocidos por las personas, porque no se manifiestan como un fenómeno fácilmente apreciable, como sí lo son las fases. Sería conveniente realizar estudios sistemáticos tomando en cuenta el apogeo y perigeo lunar para determinar sus influencias sobre todo en el crecimiento de las plantas, los trasplantes, las podas y los injertos. **Villalobos (2010).**

2.1.2. Fases lunares

Comúnmente se reconocen cuatro fases principales: Luna nueva, Cuarto creciente, Luna llena y Cuarto menguante. Estos cambios se deben al movimiento de traslación de la Luna alrededor de la Tierra, la cual a su vez se traslada alrededor del Sol. **Yépez (2008).**

2.1.2.1. Luna nueva

La órbita de la tierra forma un ángulo de 5° con la órbita de la luna, de manera que cuando la luna se encuentra entre el Sol y la Tierra, uno de sus hemisferios, el que nosotros vemos, queda en la zona oscura, y por lo tanto, queda invisible a nuestra vista: a esto le llamamos Luna nueva o Novilunio. **Yépez (2008).**

Bajo esta fase se originan cambios de fuerzas lunares de abajo hacia arriba; aunque la savia se encuentra activa en la parte inferior de las raíces, es una fase de crecimiento, de resistencia y de calidad alimenticia; sin embargo, se dice que el poder germinativo de las semillas es mínimo; los órganos más favorecidos en esta fase son la flor y el fruto. **Agricultura sensitiva (2007).**

2.1.2.1.1. Prácticas recomendables.

- Podar plantas y árboles enfermos para que se regeneren desde el cuarto día de la siguiente fase, la luna creciente.
- Las plantas que se arrancan selectivamente de un lote después del tercer día de esta fase, difícilmente vuelven a brotar.
- Es una fase con una excelente influencia en la labor de control de plagas, especialmente de insectos; hay quienes dicen que es recomendable hacerlo inmediatamente antes de luna nueva, mientras que otros manifestamos el hecho de que el mejor momento son los tres días posteriores a esta luna. **Casares y Benavides (2003).**

2.1.2.1.2. Prácticas no recomendables.

- No se recomienda realizar procesos de siembra ni de germinación, pues las plantas se desarrollan lentamente.
- No realizar labores que alteren o lastimen las raíces, tales como desyerbar o trasplantar; tampoco probar nuevos fertilizantes y evitar cualquier aplicación radicular de preparados fuertes. **Pérez (2001).**

2.1.2.2. Cuarto creciente

A medida que la Luna sigue su movimiento de traslación, va creciendo la superficie iluminada visible desde la tierra, hasta que una semana más tarde llega a mostrarnos la mitad de su hemisferio iluminado; es el llamado Cuarto creciente. **Yépez (2008).**

Los fluidos disminuyen su actividad sólo en los tres primeros días de esta fase y luego incrementan su actividad; la savia asciende y proporciona vigor, crecimiento, maduración y sustancia incluso hasta cuatro días después de la

Luna llena. Los órganos favorecidos son las hojas y las raíces. **Agricultura sensitiva (2007).**

2.1.2.2.1. Prácticas recomendables.

- El trasplante en este periodo proporcionará plantas frondosas, jugosas y fuertes; igualmente es recomendable realizar los injertos bajo la influencia de la luna creciente, teniendo excelente resultado, cuando esta labor se realiza bajo un signo de fuego.
- Se puede hacer cualquier actividad en el suelo que implique "liberación" del mismo; procesos de descompactación o desalinización suelen tener buenos resultados cuando se realizan en esta fase.
- Se recomienda cosechar las plantas medicinales y aromáticas para terapias en esta fase, pues aquí concentran eficientemente sus principios activos.
- Por esta misma razón, es recomendable realizar los tratamientos biodinámicos y alelopáticos al follaje en este periodo. **Casares y Benavides (2003).**

2.1.2.2.2. Prácticas no recomendables.

- No se recomienda abonar en esta fase, pues los nutrientes difícilmente penetran y pueden llegar a lavarse, perdiendo la efectividad en las aplicaciones.
- Tampoco se recomienda podar en Luna creciente, pues las plantas pierden demasiada savia.
- Se dice que no es el periodo más recomendable para combatir plagas, especialmente hormigas y babosas. **Pérez (2001).**

2.1.2.3. Luna llena

Una semana más tarde percibimos todo el hemisferio iluminado: es la llamada Luna llena o Plenilunio. **Yépez (2008)**.

En este periodo, la dinámica de los fluidos llega a su punto máximo, especialmente cerca al cuarto día de esta fase, por lo que se fomenta el poder germinativo y el crecimiento; la savia bruta asciende con gran poder nutritivo, por lo que no es recomendable realizar labores que afecten en forma extrema a los órganos de las plantas y se trata entonces de un periodo de crecimiento conservador sobre todo en los últimos días de esta fase. **Agricultura sensitiva (2007)**.

2.1.2.3.1. Prácticas recomendables.

- Como se comentó anteriormente, el mejor periodo de siembra se halla entre los tres días anteriores a la Luna llena, hasta los cuatro días después, aunque hay quienes manifiestan que es mejor no sembrar el día de Luna llena.
- Esta fase es ideal para realizar labores de fertilización.
- Se recomienda dinamizar todos los preparados líquidos, exponiendo a la luz de la luna los hidrolatos y purines, aplicándolos lo antes posible. **Casares y Benavides (2003)**.

2.1.2.3.2. Prácticas no recomendables.

- No es conveniente trabajar la tierra en esta fase y en especial en el cambio de Luna.
- Tampoco es conveniente podar, puesto que la pérdida de savia es tal que incluso los árboles pueden morir.

- No es recomendable repicar o cavar cerca de las plantas para no interferir en su flujo energético y/o en las fuerzas cósmicas aplicadas.
- Tampoco es conveniente regar, excepto en periodos de sequía; se debe tener en cuenta que en luna llena muchas veces se presentan cambios climáticos que favorecen la aparición de lluvias. **Pérez (2001).**

2.1.2.4. Cuarto menguante

A la semana siguiente, la superficie iluminada empieza a decrecer o menguar, hasta llegar a la mitad: es el Cuarto menguante. **Yépez (2008).**

Al final de la cuarta semana llega a su posición inicial y desaparece completamente de nuestra vista, para volver a un nuevo ciclo. **Yépez (2008).**

Durante esta fase los fluidos disminuyen su dinámica y se presenta el punto más bajo, cerca del quinto día de esta fase; ahora la savia ha empezado a descender, potencializando aquellas actividades que involucran forma, calidad alimenticia y resistencia, por lo que es una fase principalmente de conservación, en donde las plantas se fortifican. Esta es una de las mejores fases para realizar la mayoría de las labores agrícolas, que, se dice, se potencializan cuando se realizan en horas de la tarde. Los órganos favorecidos son principalmente la flor y el fruto. **Agricultura sensitiva (2007).**

2.1.2.4.1. Prácticas recomendables.

- En esta Luna, el suelo inhala, por lo que el suelo recibe en formas adecuadas nutrientes, siendo un buen momento para fertilizar y regar las plantas.
- Esta fase es propicia para realizar aquellas labores de podas que busquen disminuir el crecimiento, la frondosidad o la propagación de las plantas.
- Similar con lo que ocurre en Luna creciente, las plantas que han sido arrancadas en luna menguante, no crecen rápidamente.

- Es la Luna ideal para cortar madera de todo tipo y es recomendable realizar esta actividad en horas de la madrugada.
- En líneas generales, todos los productos que se obtengan por debajo del suelo deben cosecharse en esta Luna.
- Por último, se dice que es la fase más adecuada para realizar labores como el castrado, hacer operaciones o curaciones a animales, herrar o descornar. **Casares y Benavides (2003).**

2.1.2.4.2. Prácticas no recomendables.

- No es recomendable purgar o controlar parásitos internos de humanos y animales.
- Ya que es una Luna con baja dinámica de fluidos, no se recomienda sembrar pues no se obtendrán crecimientos interesantes, ya que ni la hoja ni la raíz son órganos beneficiados en esta fase. **Pérez (2001).**

2.1.3. Periodos lunares

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. **Cientec (2011).**

2.1.3.1. Primer periodo: De Luna nueva a cuarto creciente

En este período en el subsuelo se producen, entre otras cosas, grandes movimientos de agua que inciden 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 (2004).**

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 períodos. Es importante destacar que en este caso se trata únicamente de semillas que tienen un corto período de germinación. **Bakach (2011).**

2.1.3.2. Segundo periodo: 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 (2004).**

Germinación: En este período las semillas sembradas anteriormente en Luna nueva que aún no han germinado, reciben un estímulo especial para que lo hagan. **Bakach (2011).**

2.1.3.3. Tercer periodo: De Luna llena a cuarto menguante

Este es un período en el cual la luz reflejada por la Luna disminuye. **Alvarenga (2004).**

Germinación: Durante este período se recomienda también la siembra de semillas de germinación lenta. **Bakach (2011).**

2.1.3.4. 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. **Alvarenga (2004)**.

Germinación: Durante este período se recomienda no realizar siembras. **Bakach (2011)**.

2.1.4. El melloco

2.1.4.1. Origen y domesticación

El lugar de origen del melloco, aún no está definido. Se han observado plantas consideradas como silvestres en el departamento del Cusco, Perú, donde se conocen con los nombres de: Kitalisas, Atoclisas y *Kipa ullucus*, y son tubérculos amargos no comestibles. También cita a Bukasov quien cree que los tipos colombianos son los más primitivos. **King y Gershoff (2000)**.

El melloco, está entre las plantas domesticadas en los Andes, alrededor del 5.500 a.C. en 1934 Yacorleff y Herrera encontraron ilustraciones de Ullucus en vasijas ceremoniales de la arqueología andina. De acuerdo a estas consideraciones se puede afirmar que sería la Zona Andina el lugar de origen del melloco. **Bukasov (2008)**.

Crónicas del siglo XIX indican que estos tubérculos se cultivaban abundantemente en Riobamba y Quito - Ecuador, también se encuentran referencias entre los cronistas acerca de este cultivo en las áreas de Vilcashuaman y Huamanga del Perú. **Acosta (2001)**.

2.1.4.2. Taxonomía del cultivo

El melloco pertenece a la familia Basellaceae y consta de 4 géneros diferenciados morfológicamente. El género *Anredera*, que se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y Brasil, cuyo mayor número de

especies se ubican en la Región Andina Central. Tournomía, que es monotípico (que tiene una sola especie) y, se encuentra en el sur de Colombia y norte de Ecuador. Basella, género con cinco especies, es nativo del Centro y Sur de Africa y Madagascar, dentro de este género sobre-sale la especie *Basella alba* que se cultiva por sus hojas comestibles, conocidas como espinaca de Nueva Zelanda y el género *Ullucus* que está relacionado lejanamente con los tres anteriores y es el único que produce estolones tuberosos, y tiene una sola especie que puede ser dividida en dos subespecies. **Robles (2002).**

Subespecie *tuberosus*: de tubérculos esféricos, oblongos, falcados, falcados-curvos de 1,5 a 10 cm de espesor y hasta 25 cm de largo, de color blanco, rosado, rojo o amarillo. Las plantas pueden ser de hábito erecto o rastrero, sus tallos alcanzan hasta 80 cm de altura, generalmente con ramas basales, que producen estolones aéreos; esta es la subespecie cultivada. **Cárdenas (2004).**

Subespecie *aborígeneus*: de tubérculos esféricos o apenas curvos y falcados de 0,5 a 1,5 cm de espesor, de colores blancos, rosados o púrpuras. Las plantas son siempre de hábito rastrero, con longitud de tallo de 1 m o más, con pocas ramas y a lo largo producen numerosos estolones aéreos que pueden formar tubérculos; esta subespecie es silvestre. **Cárdenas (2004).**

2.1.4.3. Clasificación taxonómica

División: Espermatofita

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Centrospermas

Suborden: Portulacineas

Familia: Basellaceae

Género: *Ullucus*

Especie: *tuberosus*

Subespecies: *U. tuberosus aborígeneus* y *U. tuberosus tuberosus*. **Robles (2002).**

2.1.4.4. Morfología general

El melloco es una planta anual, compacta, cuyo sistema radicular es abundante y del tipo fibroso, alargado semejante a una cabellera, contiene de 3 a 6 tallos aéreos, cuya altura varía de 30 a 80 cm, son carnosos, con 3 a 5 aristas, generalmente retorcidos y de coloración verde, rosado o púrpura. Sus hábitos de crecimiento más comunes son erectos, rastreros y semirastreros. Las hojas son simples, alternas de peciolo largo y láminas gruesas y suculentas de color verde oscuro en el haz y más claro y a veces pigmentado de púrpura en el envés. Su tamaño varía de 4 a 8 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho y presenta diferentes formas. **López (2001).**

Las inflorescencias son espigas axilares que emergen de los tallos aéreos. Las flores tienen forma de estrella y se componen de un perigonio de 5 tépalos de color amarillo y a veces pigmentados de púrpura hacia el ápice. Los tépalos son largos agudos y retorcidos, opuestos a cada tépalo existe un estambre pequeño y al centro de la flor sobresale un ovario súpero ovoide y globoso que termina en un estigma redondeado, tiene además dos sépalos de color rosa. **López (2001).**

El melloco rara vez forma fruto y cuando lo hace, éste es un utrículo agudo en la base, el pericarpio es morado y envuelve una sola semilla que tiene la forma de pirámide invertida de ángulos muy prominentes y de color amarillo. **Tapia (2000).**

El fruto del melloco no es una baya, como el caso de las otras Basellaceas, sino una nuez, es decir un fruto seco e indehiscente, con los carpelos adheridos a la semilla. Citan además a Lempiainem quien indica que el fruto contiene una sola semilla, que germina muy lentamente, tardando por lo menos dos meses. **Cruz y Hermann (2003).**

El fruto del melloco mide de 2 a 2,5 mm con un peso de 1,5 a 2 mg. **Rausi et al. (2006).**

De la parte subterránea de los tallos brotan estolones finos y cortos, los que se engrosan en el ápice y forman los tubérculos. También brotan estolones tuberíferos de la parte aérea del tallo, se transforman pronto en cuerpos esféricos, sostenidos por pedicelos muy finos, se dirigen hacia abajo, hasta alcanzar el suelo, estos tubérculos se forman hacia el final del período de crecimiento, cuando las hojas forman sombra sobre la parte inferior del tallo. **Tapia (2000).**

Los tubérculos tienen forma cilíndrica, ovalada, falcada, fusiforme apical y fusiforme a ambos extremos. En lo que se refiere a colores existen tubérculos blancos, amarillos, rosados, rojos, púrpuras y algunos jaspeados a dos colores, pero los colores más frecuentes son los blancos y amarillos. **Peralta y Nieto (2004).**

2.1.4.5. Genética y fisiología

La especie *Ullucus tuberosus* Loz. presenta un número básico de cromosomas $x = 12$. Las formas cultivadas son generalmente diploides ($2n = 2x = 24$), pero se han encontrado mellocos triploides, posiblemente no cultivados ($2n = 3x = 36$). Aunque es posible la obtención de semilla botánica, el melloco es una planta de reproducción vegetativa, por lo que la variabilidad genética se aprecia entre clones, mientras que la variación dentro de clones no es muy significativa, sin embargo, la presencia de áreas con antocianina en tubérculos blancos o amarillos pueden explicar el origen de ciertos clones. De una planta con tubérculos amarillo, pueden aparecer algunos, con porciones de color púrpura; en este caso puede tratarse de un fenómeno de quimera. Si aparece una yema en esta zona púrpura, esta dará origen a una planta de color púrpura, que en el futuro producirá tubérculos púrpuras; por el contrario si la yema se encuentra en la zona amarilla o blanca, entonces las nuevas plantas producirán tubérculos con estos colores. **Sperling (2009).**

La determinación de cuál de los colores es el primitivo es muy difícil, probablemente las mutaciones somáticas en que se presentan áreas extensas

con antocianina tienen cierto valor de adaptación a la condición de altura, pues en los Andes son muy numerosas las plantas silvestres y cultivadas que presentan órganos con superficies muy coloreadas en su contorno. **Sperling (2009)**.

No se han encontrado diferencias en la formación de frutos entre plantas auto fecundadas y de polinización cruzada, descartando así la existencia de factores de autoincompatibilidad, sin embargo encontraron, que algunos clones producían más semillas que otros y que la producción varía grandemente de un año a otro bajo las condiciones ambientales. **Cruz y Hermann (2003)**.

En cuanto a la preservación del germoplasma de melloco, se puede asegurar que se ha logrado evitar la erosión genética al que estaba sometida la especie hasta hace unos cinco años. En el Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP disponen de 209 entradas, de las cuales 91,8% corresponde a material nativo de Ecuador y el restante 8,2% ha sido introducido de otros países, especialmente de la Zona Andina. **Iniap (2000)**.

2.1.4.6. Condiciones agroecológicas para el cultivo

2.1.4.6.1. Suelos y Altitud.

El cultivo del melloco, prospera mejor en suelos de textura liviana, con pH ligeramente ácido, con alto contenido de materia orgánica. Se ha observado que en suelos pesados (arcillosos) la tuberización se ve inhibida y no hay un buen engrosamiento de los tubérculos. **Rúales (2007)**.

El melloco en Ecuador, se encuentra en una faja de cultivo entre los 2.600 y 3.800 metros sobre el nivel del mar, aunque su área de cultivo óptimo está entre los 3.000 y 3.600 m de altitud. **Rúales (2007)**.

2.1.4.6.2. Temperatura.

El cultivo del melloco, se desarrolla bien con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados y precipitación anual de 600 a 1.000 mm; otros autores reportan requerimientos de agua de entre los 800 y 1.400 mm, fuera de estos límites se ve afectado el crecimiento y tuberización. **Hernández (2008).**

Posiblemente, debido a su particular hábito de crecimiento; plantas pequeñas y compactas, es una especie tolerante a las heladas. En trabajos realizados por el Programa de Cultivos Andinos se encontró que algunos clones fueron afectados por heladas hasta en tres ocasiones sucesivas de las que se recuperaron, presentando una buena capacidad de rebrote en cada ocasión y finalmente dieron cosechas aceptables. Lo que constituye una ventaja frente a las otras plantas andinas productoras de tubérculos, especialmente la papa *Solanum tuberosum* que es susceptible a la helada. **Hernández (2008).**

2.1.4.7. Siembra y variedades de melloco

2.1.4.7.1. Época de siembra.

En el norte de la serranía ecuatoriana, la siembra del melloco se la realiza durante todo el año, con una producción orientada al mercado y a los precios. En las provincias de Cotopaxi y Chimborazo, zonas importantes de producción de melloco, principalmente se siembra en los meses de entre octubre y diciembre. En Tungurahua, se prefiere sembrar entre los meses que van de agosto a septiembre. Existe una gran variabilidad en cuanto a épocas de siembra del melloco en la provincia de Cañar, y dependiendo de la zona, se puede sembrar todo el año (Chorocopte), septiembre-octubre (Yanachupilla), mayo-julio (Carshau) y agosto-septiembre (Ganshi-Quillog). **Iniap (2000).**

Es recomendable sembrar el melloco, antes de la papa, por su largo período vegetativo, generalmente en época lluviosa (octubre a diciembre), pero se puede sembrar hasta marzo dependiendo de la humedad del suelo. **Iniap (2000).**

Sin embargo se ha observado que en Ecuador existe una marcada diferencia entre la época de siembra de la zona norte del país (Carchi, Imbabura,

Pichincha), con la central y sur (Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar), mientras que al norte se puede sembrar el melloco durante todo el año, en las otras zonas se siembra entre junio y diciembre. Esto se puede verificar por la presencia de éste tubérculo en los mercados del país durante todo el año. **Iniap (2000).**

2.1.4.7.2. Sistemas de siembra.

El melloco, se puede cultivar como monocultivo o como cultivo asociado con otras especies nativas. En la sierra ecuatoriana, por lo general se lo encuentra haciendo parte de curiosos arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos. **Bernal y Correa (2001).**

2.1.4.7.3. Preparación de la semilla para la siembra.

Para obtener buenas producciones de melloco, es recomendable seleccionar bien los tubérculos-semilla y eliminar las plantas muy pequeñas, enfermas o lastimadas. Se puede considerar buenos tubérculos-semilla los que tienen un tamaño entre 2,5 centímetros y 3,5 centímetros de diámetro. **Aguirre y Peske (2003).**

Previo a la siembra, la semilla escogida debe someterse a un proceso de brotación, colocándola en “verdeadotes” elaborados para tal fin, en el soberado o en “colcas” que son huecos que se cavan en el suelo y se tapan con paja, palos y terrones, para que con el sol la semilla se endurezca y se facilite el brote. **Aguirre y Peske (2003).**

Cuando se utilizan tubérculos frescos la emergencia de las plántulas demora más que cuando se utiliza tubérculos brotados; pero tampoco es recomendado utilizar tubérculos con brotes excesivamente crecidos puesto que éstos se maltratan, se desprenden y se secan antes de emerger de la tierra. **Aguirre y Peske (2003).**

Se recomienda que antes de la siembra se desinfecte y desinfeste la semilla, sometiéndola a remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua, La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida. La solución referida puede alcanzar para desinfectar 25 qq de semilla. **Aguirre y Peske (2003).**

2.1.4.7.4. Distancias y densidades de siembra.

La cantidad de semilla recomendada para la siembra, varía de 450 a 675 kg/ha (10 a 15 qq). No es recomendable sembrar el melloco a profundidades mayores a 10 centímetros, ya que se perderá la vigorosidad del brote. **Montaldo (2009).**

El melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 120 centímetros y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Para dejar una población de 31.250 a 20.000 plantas por hectárea. **Montaldo (2009).**

Para realizar la siembra, hay que tener en cuenta la humedad del suelo. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco o en un costado, en suelos con exceso de humedad. **Montaldo (2009).**

Cuando los tubérculos son pequeños, se pueden sembrar dos o tres por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla a los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción. **Montaldo (2009).**

2.1.4.7.5. Variedades.

Las variedades de mellocos son diferenciadas por los agricultores de acuerdo al color que los tubérculos tienen, así por ejemplo se habla de variedades blancas, amarillas, rojas y pintadas. **Iniap (2000).**

Hay quienes diferencian a las variedades por su tamaño y por su forma. Así se habla de mellocos rosados: largos y redondos, de mellocos amarillo-verdosos: redondos. **Iniap (2000).**

El INIAP, también ha liberado variedades tales como: INIAP-Puca, INIAP-Quillu, e INIAP-Caramelo, esta última seleccionada por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Andinos (PNRTA). **Iniap (2000).**

2.1.5. Formación de los brotes

Los brotes a partir de semillas o de yemas tienen un grupo de células en la punta que son meristemáticas como las del cambium vascular. Estas células son las responsables de la producción de nuevas células que hacen que el brote se alargue, a medida que las células apicales se dividen, aparecen pequeños bultos llamados primordios que se desarrollan formando el nuevo brote. El crecimiento del brote comienza a partir de una yema vegetativa o mixta, continuando durante un periodo de tiempo variable en función de la posición del brote en el tubérculo. **Jackson y Looney (2003).**

2.1.6. Dormancia

Es un estado en que las yemas viables no se desarrollan ni brotan, aunque las condiciones de humedad, temperatura y oxígeno sean adecuadas. La dominancia apical es una expresión de dormancia. **Jackson y Looney (2003).**

La humedad, temperatura y luminosidad estimulan la brotación de los tubérculos, dependiendo de la especie y de la variedad, esto es equivalente al momento en el que en condiciones naturales la planta ha superado el periodo de riesgo y las yemas ya pueden brotar. **Edwards (2007).**

La brotación son procesos controlados principalmente por factores internos; se determinan aparentemente por los niveles, o el gradiente, de las sustancias de crecimiento en los meristemas. Las condiciones externas no parecen tener

efecto en la iniciación de los brotes, aunque tienen una fuerte influencia de su crecimiento posterior. **Bidwell (2009)**.

Con el curso de la ampliación de la dormancia de los brotes, la temperatura óptima para superar el reposo se cambia de 6 hasta 10°C (final del reposo). En general la temperatura óptima para romper el reposo es 6°C en adelante. **Erez (2004)**.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se realizó en el cantón Alausí, parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, en la propiedad del Sr. Ramón Tarquino Logroño Basantes. Está ubicada en las coordenadas GPS, Latitud Sur de 2°9'8" y Longitud Oeste de 78°48'4" Hemisferio Sur; (WGS84 UTM 9761942 Norte y 744570 Este).

El desarrollo de esta investigación tuvo una duración de 70 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación se puede ver en el cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Parámetros	Promedio anual
Altitud (m.s.n.m.)	2.976
Temperatura (°C)	11
Humedad relativa (%)	60
Precipitación (mm)	540
Heliofanía (Horas luz)	1.653

Fuente: Inamhi (2011).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados para esta investigación fueron:

CUADRO 2. Materiales y equipos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Descripción	Cantidad
Materiales:	
Azadón	1
Balanza digital	1
Balde plástico	1
Calibrador pie de rey	1
Cipermetrina (ml)	25
Flexómetro	1
Letreros de identificación	20
Pala	1
Parcela de terreno (m ²)	110
Rastrillo	1
Regadera	1
Tubérculos de melloco variedad Caramelo	400
Vitavax (g)	25
Útiles de oficina	1
Equipos:	
Cámara fotográfica	1
Computador	1

3.4. Factores en estudio

3.4.1. Tape

En esta investigación se estudió el tape en la brotación de tubérculos de melloco variedad Caramelo.

3.4.2. Fase lunar

Se estudió 4 fases lunares en esta investigación.

CUADRO 3. Fase lunar en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Descripción	Simbología	Fase lunar
Fase lunar	F ₁	Luna nueva
Fase lunar	F ₂	Cuarto creciente
Fase lunar	F ₃	Luna llena
Fase lunar	F ₄	Cuarto menguante

3.5. Tratamientos

De la interacción de los factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

CUADRO 4. Tratamientos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamientos	Simbología	Descripción
T ₁	F ₁	Tape en Luna nueva
T ₂	F ₂	Tape en Cuarto creciente
T ₃	F ₃	Tape en Luna llena
T ₄	F ₄	Tape en Cuarto menguante

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un D.C.A. (Diseño Completo al Azar) con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

CUADRO 5. Análisis de varianza en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	3
Repeticiones	r-1	4
Error	(t-1)(r-1)	12

Total	t.r-1	19
-------	-------	----

3.7. Unidad experimental

Se utilizó por cada unidad experimental 20 tubérculos de melloco variedad Caramelo.

CUADRO 6. Esquema de las unidades experimentales en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamientos	Unidad experimental # de tubérculos	Repetición	Total tubérculos
T ₁	20	5	100
T ₂	20	5	100
T ₃	20	5	100
T ₄	20	5	100
TOTAL			400

3.8. Delineamiento experimental

El delineamiento experimental de la investigación se puede observar en el cuadro 7.

CUADRO 7. Delineamiento experimental en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Parámetro	Cantidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5

Número de unidades experimentales	20
Largo de la unidad experimental (m)	1,8
Ancho de la unidad experimental (m)	1,5
Área de la unidad experimental (m ²)	2,7
Área útil de la unidad experimental (m ²)	1,08
Distancia entre tratamientos (m)	0,5
Área útil total (m ²)	21,6
Área total del ensayo (m ²)	123,5

3.9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento ADEVA para el análisis de varianza. Prueba de Tukey (0,05) para comparación de medias.

3.10. Variables evaluadas

3.10.1. Porcentaje de brotación

A los 40 días del tape se tomó los datos de porcentaje de brotación de los 20 tubérculos tapados en cada una de las unidades experimentales, y se expresó en porcentaje.

3.10.2. Días a emergencia de la tierra

Durante los 40 días después del tape, se registró el día en que el brote principal de los tubérculos alcanzó una longitud de 2 cm del ras de la tierra, dicho día fue considerado como la variable estudiada; y, de los valores obtenidos en cada unidad experimental se sacó la media aritmética y se expresó en días a emergencia de la tierra.

3.10.3. Altura de las plantas (cm)

A los 40 días después del tape, con la ayuda de un flexómetro se midió la altura de las plantas en cada unidad experimental. Se obtuvo la media aritmética de los resultados y se expresó en centímetros.

3.10.4. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)

Cumplido 40 días desde el tape, con la ayuda de un calibrador pie de rey, se midió el diámetro del tallo a ras de la tierra que alcanzó el brote principal en cada unidad experimental. Se obtuvo la media aritmética de los resultados y se expresó en centímetros.

3.10.5. Número de brotes por tubérculo

Trascurrido 40 días desde el tape, de forma visual se contó y se obtuvo la media aritmética del número de brotes que emergieron de los tubérculos en cada unidad experimental y se expresó en número de brotes por tubérculo.

3.10.6. Pérdida de tubérculos (%)

Cumplido los 40 días desde el tape, se cuantificó el número de tubérculos que no brotaron en cada unidad experimental mediante la siguiente fórmula y se expresó en porcentaje.

$$\text{Pérdida de tubérculos (\%)} = \frac{\text{Número de tubérculos no brotados}}{\text{Número de tubérculos sembrados}} \times 100$$

3.11. Manejo del experimento

El manejo de esta investigación se lo realizó de la siguiente manera:

3.11.1. Preparación del terreno

El terreno para la investigación fue nivelado, trazado y orientado de acuerdo a las necesidades requeridas para la ubicación de los tratamientos.

3.11.2. Selección de los tubérculos

Se seleccionó 400 tubérculos de melloco variedad Caramelo, los cuales tenían homogeneidad en peso (25 g), con un diámetro de 2 cm y buena sanidad vegetal.

3.11.3. Desinfección y desinfestación de los tubérculos

Los tubérculos se desinfectó y se desinfestó sumergiéndoles 5 minutos en una dilución de 2,5 g de Vitavax más 2,5 ml de Cipermetrina en 1 L de agua.

3.11.4. Tape de los tubérculos

Se procedió a tapar 20 tubérculos de melloco variedad Caramelo, en cada unidad experimental, en distancias de 0,30 x 0,30 m entre plantas e hileras; y, dejando una distancia de 0,30 m del borde. Se lo realizó a las 8 de la mañana del primer día de inicio de cada fase lunar estudiada, a una profundidad de 4 cm.

3.11.5. Riego

El riego se lo realizó a capacidad de campo, utilizando una regadera con 5 L de agua por cada unidad experimental y con intervalos de un día; en total se utilizó 100 L de agua.

3.11.6. Deshierbas

Las deshierbas se realizó de forma manual, 2 veces en cada unidad experimental durante la investigación y con intervalos de 20 días.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Porcentaje de brotación

Realizado el Análisis de varianza de la variable porcentaje de brotación, registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una

probabilidad de 0,0000**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,5594 (Anexo 2).

En la comparación de medias de la variable porcentaje de brotación por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 8), muestra una primera categoría con un valor de 85% de brotación para el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, una segunda categoría con valores que oscilan desde el 33 hasta 44% de brotación para los tratamientos T₁ (Tape en Luna nueva), T₃ (Tape en Luna llena) y T₄ (Tape en Cuarto menguante).

El porcentaje más alto de brotación se obtuvo con el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente), este resultado puede ser debido a la influencia de esta fase lunar sobre la aceleración de la turgencia de los fluidos dentro del tubérculo, haciendo que la energía propia de ellos activen la brotación de las yemas y meristemas de los tubérculos. Por lo que se concuerda con **Bakach (2011)**, quien manifiesta que en la fase lunar Cuarto creciente hay mayor disponibilidad de agua en el suelo, así los tubérculos tendrán la oportunidad de absorber agua más rápidamente y brotar en el tiempo previsto, siempre y cuando las restantes condiciones edafo-climáticas sean favorables. También se acuerda con **Alvarenga (2004)**, quien afirma que en este período en el subsuelo se producen, entre otras cosas, grandes movimientos de agua que inciden directamente las actividades agrícolas.

Por los resultados alcanzados en esta investigación se acepta la hipótesis planteada “El tape de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo en la fase lunar Cuarto creciente, dará mejores resultados de brotación”.

CUADRO 8. Porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Porcentaje de brotación
T ₁	Tape en Luna nueva	44 b
T ₂	Tape en Cuarto creciente	85 a

T ₃	Tape en Luna llena	33 b
T ₄	Tape en Cuarto menguante	38 b
Coeficiente de variación		16,51%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.2. Días a emergencia de la tierra

Después de realizado el Análisis de varianza de la variable días a emergencia de la tierra, no registra diferencia estadística entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,3289; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,5043 (Anexo 3).

El (Cuadro 9) demuestra en la separación de medias de la variable días a emergencia de la tierra por Tukey (0,05) entre tratamientos, una sola categoría con valores que varían desde 36 hasta 38 días a emergencia de la tierra.

Los resultados indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos respecto a los días a emergencia, esto se debe a que los tubérculos en todos los tratamientos y repeticiones fueron tapados a la misma profundidad; así como la genética y fisiología del melloco variedad Caramelo.

La emergencia de los brotes hacia la superficie del suelo depende del fototropismo en busca de la luz, y al estar enterrados a una misma profundidad el recorrido es el mismo; así también el tiempo de brotación de las yemas del tubérculo es similar por lo que se concuerda con **Edwards (2007)**, quien expresa que la brotación de los tubérculos, depende de la especie y de la variedad, esto es equivalente al momento en el que en condiciones naturales la planta ha superado el periodo de riesgo y las yemas ya pueden brotar.

CUADRO 9. Días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Días a emergencia de la tierra
T ₁	Tape en Luna nueva	37 a
T ₂	Tape en Cuarto creciente	36 a

T ₃	Tape en Luna llena	38 a
T ₄	Tape en Cuarto menguante	37 a
Coeficiente de variación		4,52%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.3. Altura de las plantas (cm)

Una vez realizado el Análisis de varianza de la variable altura de las plantas (cm), registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0003**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,6981 (Anexo 4).

En la comparación de medias de la variable altura de las plantas (cm) por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 10), indica una primera categoría con un valor de 10,23 cm para el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, una segunda categoría con valores que fluctúan desde 9,36 hasta 9,45 cm de altura de las plantas para los tratamientos T₁ (Tape en Luna nueva), T₃ (Tape en Luna llena) y T₄ (Tape en Cuarto menguante).

El tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente) logra la mayor altura de las plantas, esto es el resultado de la influencia de la fase lunar Cuarto creciente, debido a su aumento paulatino del reflejo de la luz en la Luna, promoviendo la elongación celular y el crecimiento de los brotes. Se concuerda con **Alvarenga (2004)**, quien afirma que la disponibilidad de luz lunar en Cuarto creciente va en aumento y las plantas tienen crecimiento balanceado, en el que se favorece el crecimiento de follaje y raíz. 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.

CUADRO 10. Altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Altura de las plantas (cm)
T ₁	Tape en Luna nueva	9,45 b
T ₂	Tape en Cuarto creciente	10,23 a

T ₃	Tape en Luna llena	9,36 b
T ₄	Tape en Cuarto menguante	9,40 b
Coeficiente de variación		5,32%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.4. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)

Realizado el Análisis de varianza de la variable diámetro del tallo a ras de tierra (cm), registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0022**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,4723 (Anexo 5).

El (Cuadro 11) demuestra en la separación de medias de la variable diámetro del tallo a ras de tierra (cm) por Tukey (0,05) entre tratamientos, una primera categoría con un valor de 0,56 cm para el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, una segunda categoría con valores que oscilan desde 0,42 hasta 0,44 cm de diámetro del tallo a ras de tierra para los tratamientos T₁ (Tape en Luna nueva), T₃ (Tape en Luna llena) y T₄ (Tape en Cuarto menguante).

El mayor diámetro del tallo se alcanzó en el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente), este es el resultado de la suficiente cantidad de agua con sustancias nutritivas presentes en los brotes por la influencia de esta fase lunar haciendo que dichos brotes crezcan y se desarrollen mejor. Por lo que se concuerda con **Agricultura sensitiva (2007)**, quien afirma que los fluidos disminuyen su actividad sólo en los tres primeros días de esta fase y luego incrementan su actividad; la savia asciende y proporciona vigor, crecimiento, maduración y sustancia incluso hasta cuatro días después de la Luna llena.

CUADRO 11. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)
T ₁	Tape en Luna nueva	0,44 b

T ₂	Tape en Cuarto creciente	0,56 a
T ₃	Tape en Luna llena	0,42 b
T ₄	Tape en Cuarto menguante	0,43 b
Coeficiente de variación		10,91%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey $p=0,05$).

4.1.5. Número de brotes por tubérculo

Realizado el Análisis de varianza de la variable número de brotes por tubérculo, registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0019**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,4907 (Anexo 6).

En la comparación de medias de la variable número de brotes por tubérculo por Tukey (0,05) entre tratamientos (Cuadro 12), demuestra una primera categoría con un valor de 6,83 brotes para el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, una segunda categoría con valores que fluctúan desde 6,40 hasta 6,46 brotes por tubérculo para los tratamientos T₁ (Tape en Luna nueva), T₃ (Tape en Luna llena) y T₄ (Tape en Cuarto menguante).

El mayor número de brotes por tubérculo se alcanzó con el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente), esto se debe a que en esta fase lunar estimula el desarrollo foliar y radicular, consecuencia de esto tenemos plantas bien alimentadas y con una buena turgencia de fluidos y por ende se alcanza un excelente desarrollo aéreo de las plantas. Razón por la cual se concuerda con **Casares y Benavides (2003)**, quienes manifiestan que en este periodo proporciona plantas frondosas, jugosas y fuertes; teniendo excelente resultado, cuando esta labor se realiza bajo un signo de fuego.

CUADRO 12. Número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Número de brotes por tubérculo
T ₁	Tape en Luna nueva	6,46 b

T ₂	Tape en Cuarto creciente	6,83 a
T ₃	Tape en Luna llena	6,40 b
T ₄	Tape en Cuarto menguante	6,43 b
Coeficiente de variación		2,28%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.6. Pérdida de tubérculos (%)

Realizado el Análisis de varianza de la variable pérdida de tubérculos (%), registra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0,0000**; y, no presentó diferencia estadística para las repeticiones con una probabilidad de 0,5594 (Anexo 7).

El (Cuadro 13) indica en la separación de medias de la variable pérdida de tubérculos (%) por Tukey (0,05) entre tratamientos, una primera categoría con valores que oscilan desde el 56 hasta 67% de pérdida de tubérculos para los tratamientos T₁ (Tape en Luna nueva), T₃ (Tape en Luna llena) y T₄ (Tape en Cuarto menguante); y, una segunda categoría con un valor del 15% de pérdida de tubérculos para el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente).

El porcentaje más alto de pérdida de tubérculos se da en el tratamiento T₃ (Tape en Luna llena), esto puede ser debido a que los vegetales pierden agua y demás fluidos en esta fase, haciendo que las yemas y meristemas de los tubérculos de melloco no alcancen a brotar por falta de hidratación dentro de sus células. Es por eso que se concuerda con **Pérez (2001)**, quien afirma que en la fase de Luna llena la pérdida de savia de los vegetales es tal que incluso los árboles pueden morir.

CUADRO 13. Pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Tratamiento		Pérdida de tubérculos (%)
T ₁	Tape en Luna nueva	56 a
T ₂	Tape en Cuarto creciente	15 b

T ₃	Tape en Luna llena	67 a
T ₄	Tape en Cuarto menguante	62 a
Coeficiente de variación		16,51%

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey p=0,05).

4.1.7. Análisis económico

Se realizó un análisis económico de costo de producción de los tratamientos a 1.000 tubérculos de melloco variedad Caramelo, mediante la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{CTA}{NTB}, \text{ donde:}$$

CP: Costo de producción

CTA: Costo total de aplicación

NTB: Número de tubérculos brotados

El costo de producción/planta en el análisis económico (Cuadro 14), da como resultado que el tratamiento de menor costo con un valor de U\$D 0,04 es el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente); en un segundo lugar tenemos con un valor de U\$D 0,07 el tratamiento T₁ (Tape en Luna nueva); en tercer lugar tenemos con un valor de U\$D 0,09 el tratamiento T₄ (Tape en Cuarto menguante); en cuarto y último lugar con un mayor costo de producción/planta de U\$D 0,10 el tratamiento T₃ (Tape en Luna llena).

CUADRO 14. Análisis económico en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Concepto	Tratamiento			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Agua de riego	1,75	1,75	1,75	1,75
Cipermetrina (25 ml)	0,75	0,75	0,75	0,75
Mano de obra	10,00	10,00	10,00	10,00
Recipiente plástico	0,02	0,02	0,02	0,02

Tubérculos de melloco (1.000)	20,00	20,00	20,00	20,00
Vitavax (25 g)	0,35	0,35	0,35	0,35
Costo total de aplicación (U\$D)	32,87	32,87	32,87	32,87
Número de tubérculos brotados	440	850	330	380
Costo de producción/planta (U\$D)	0,07	0,04	0,10	0,09

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El mayor porcentaje de brotación, la mayor altura de plantas, el mayor diámetro del tallo a ras de tierra, el mayor número de brotes y el menor porcentaje de pérdida de tubérculos de melloco variedad Caramelo se obtiene en el tratamiento T₂ (Tape en Cuarto creciente).
- Los días a emergencia de la tierra, no es influenciado por la fase lunar en la que se tapa los tubérculos de melloco variedad Caramelo.
- El tratamiento con menor costo de producción/planta es el T₂ (Tape en Cuarto creciente); y, el tratamiento de mayor costo de producción/planta es el T₃ (Tape en Luna llena).
- El mejor tratamiento en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo, es el T₂ (Tape en Cuarto creciente).

5.2. Recomendaciones

- Para alcanzar un 85% de brotación, una altura de plantas de 10,23 cm, un diámetro del tallo a ras de tierra de 0,56 cm, un número de brotes de 6,83 y un 15% de pérdida de tubérculos en condiciones climáticas del cantón Alausí, parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, se recomienda el tape de tubérculos de melloco variedad Caramelo en la fase lunar Cuarto creciente y como alternativa en Luna nueva.
- Para lograr un menor costo de producción/planta en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo, en condiciones climáticas del cantón Alausí, parroquia Tixán de la provincia de Chimborazo, se recomienda tapar tubérculos de melloco variedad Caramelo en la fase lunar Cuarto creciente y como alternativa en Luna nueva.
- Realizar nuevas investigaciones con otras variedades de melloco.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- Acosta, S. 2001. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en el Ecuador. 2do Congreso internacional de cultivos andinos. Espoch, Facultad de Ingeniería Agronómica. Riobamba, EC. Pp. 186-188.
- Agricultura sensitiva. 2007. Influencia de la luna en las actividades agrícolas. Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en: <http://www.agriculturasensitiva.com/luna.htm>
- Aguirre, R; Peske, S. 2003. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Pp 27-32.
- Alvarenga, S. 2004. Qué influencia tienen las fases de la luna sobre las plantas y los animales. Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/productos/calendario.html#silvana>
- Bakach, S. 2011. Calendario agrícola lunar. Fundación “Desde el Surco”. Ecuador.
- Bernal, H; Correa, J. 2001. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Tomo IV. Editorial Guadalupe Ltd. Bogotá, Colombia. Pp. 268-300.
- Bidwell, R. 2009. Fisiología vegetal. Tercera Edición. AGT editor. México DF, México. Pp. 46-477.
- Bukasov, S. 2008. The cultivated plants of México, Guatemala and Colombia. Traducción del ruso por V. Gheorghianov. In. Tapia ed. Agricultura Andina. Lima, Perú. Pp. 33-38.
- Cárdenas, M. 2004. Informe sobre trabajos hechos en Bolivia sobre oca, ulluco y mashua. In Tapia Ed. Agricultura Andina. Lima, Perú. Pp. 13-17.

- 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* L. Tesis Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, EC. Pp. 201.
- Cientec. 2011. Lunario. Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/productos/calendario.html>
- Cruz, P; Hermann, M. 2005. Manipulaciones promisorias para una mayor obtención de semilla botánica en ulluco (*Ullucus tuberosus*) trabajo presentado en el VII Congreso internacional sobre cultivos andinos. La Paz, Bolivia. Pp. 182-189.
- Edwards, G. 2007. Producing temperate-zone fruti at low latitudes: Avoiding rest and the chilling requirements. Acta Horticulturae 199. Australia. Pp. 1236-1239.
- Erez, A. 2004. Chemical control of budbreak. HortScience # 22. Israel. Pp. 1240-1241.
- Hernández, B. 2008. Cultivos marginados. Otra perspectiva del 2000. Jardín botánico de Córdoba. F.A.O. España. Pp. 186-189.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap). 2000. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Cultivos Andinos. Informe anual de labores. Pp. 74-80.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inamhi). 2011. Anuarios. Consultado el 23 de noviembre 2011. Disponible en <http://www.inamhi.gob.ec>
- Jackson, D; Looney, N. 2003. Producción de frutas de climas templados y subtropicales. Segunda Edición. Zaragoza, España. Pp. 44-191.

- King, S; Gershoff, S. 2000. Evaluación nutritiva de tres tubérculos andinos: *Oxalis tuberosa*, *Ullucus tuberosus*, *Tropeaolum tuberosum*. V Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Puno, Perú. Pp. 187.
- León, A. 2011. Datos generales de la luna. Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/productos/calendario.html#3>
- López, P. 2001. Enfermedades de origen fungal de los cultivos andinos. Memorias de la reunión técnica sobre tubérculos y raíces andinas. Quito, EC. Pp. 135-137.
- Montaldo, A. 2009. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2da Ed. IICA. San José. Costa Rica. 407 p.
- Peralta, E; Nieto, C. 2004. Análisis agrosocioeconómico a productores de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) en Ecuador. VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia. Pp. 35-38.
- Pérez, G. 2001. Efecto del Ciclo Lunar en el enraizamiento de estacas de cuatro frutales. Tesis Ing. Agr. Universidad Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cautillán, Mexico. Pp. 91-92.
- Rausi, A; Ily-rekola, M; Jokela, P; Kalliola, R; Pietila, L. y Salo, J. 2006. The fruit of *Ullucus* (Basellaceae), and old enigma. Department of Biology University of Turku. SF. 20500 Turku, Finland. Pp. 253-258.
- Robles E. 2002. Origen y evaluación de la oca, ulluco y mashua. Centro de Informática para la Investigación Agrícola. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. Pp. 17.
- Rúales, C. 2007. Inventariación de plagas de quinua, oca, melloco y mashua en el cantón Riobamba, Guamote y Colta, Provincia Chimborazo. Tesis

Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
Facultad de Ingeniería Agronómica. Riobamba, EC. Pp. 65-130.

Sperling, C. 2009. Domesticación y evaluación de *Ullucus tuberosus* Caldas.
USDA/ARG, Germoplasm Service Laboratory Buildingoo; Room 321.
BARC-weat Beltsville. Maryland 27705, USA. Pp. 297-299.

Tapia, M. 2000. Cultivo de la oca, ulluco y mashua. Manual de Agricultura
Andina. IBTA/IICA. La Paz, Bolivia. Pp. 100-105.

Tu tiempo. 2007. Luna. Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en:
<http://www.tutiempo.net/luna/luna.htm>

Villalobos, J. 2010. Perigeo y apogeo, otra perspectiva de influencias lunares.
Consultado el 28 de noviembre del 2011. Disponible en:
<http://www.cientec.or.cr/productos/calendario.html#1>

Yépez, R. 2008. Incidencia de la poda de restauración y fases lunares sobre la
floración y fructificación de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav). Tesis
Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, EC.
Pp. 8-31.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Obs.	Tratamiento	Repetición	Porcentaje de brotación	Días a emergencia de la tierra	Altura de las plantas (cm)
1	1	1	50	39	9,47
2	1	2	35	34	9,62
3	1	3	55	37	9,24
4	1	4	40	36	9,55
5	1	5	40	38	9,39
6	2	1	80	37	10,67
7	2	2	85	34	9,85
8	2	3	90	35	10,32
9	2	4	75	35	9,76
10	2	5	95	38	10,54
11	3	1	25	37	9,46
12	3	2	45	39	9,23
13	3	3	25	40	9,32
14	3	4	30	36	9,41
15	3	5	40	37	9,38
16	4	1	35	38	9,38
17	4	2	45	39	9,63
18	4	3	45	37	9,42
19	4	4	35	36	9,29
20	4	5	30	36	9,30

Obs. = Observaciones.

Continuación.....

Anexo 1. Resultados de las variables analizadas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Obs.	Tratamiento	Repetición	Diámetro del tallo a ras de tierra (cm)	Número de brotes por tubérculo	Pérdida de tubérculos (%)
1	1	1	0,41	6,40	50
2	1	2	0,48	6,58	65
3	1	3	0,40	6,36	45
4	1	4	0,47	6,52	60
5	1	5	0,42	6,44	60
6	2	1	0,65	7,14	20
7	2	2	0,58	6,82	15
8	2	3	0,49	6,61	10
9	2	4	0,45	6,53	25
10	2	5	0,63	7,05	5
11	3	1	0,44	6,43	75
12	3	2	0,39	6,34	55
13	3	3	0,42	6,42	75
14	3	4	0,43	6,46	70
15	3	5	0,40	6,33	60
16	4	1	0,43	6,45	65
17	4	2	0,46	6,51	55
18	4	3	0,41	6,39	55
19	4	4	0,40	6,34	65
20	4	5	0,44	6,46	70

Obs. = Observaciones.

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	8470,00	2823,33	41,44	0,0000**
Repeticiones	4	212,50	53,13	0,78	0,5594
Error	12	817,50	68,13		
Total	19	9500,00			

Coeficiente de variación 16,51%

** = Altamente significativo.

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	10,60	3,53	1,27	0,3289
Repeticiones	4	9,80	2,45	0,88	0,5043
Error	12	33,40	2,78		
Total	19	53,80			

Coeficiente de variación 4,52%

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	2,56	0,85	14,14	0,0003**
Repeticiones	4	0,13	0,03	0,56	0,6981
Error	12	0,72	0,06		
Total	19	3,41			

Coeficiente de variación 5,32%

** = Altamente significativo.

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,07	0,023	8,96	0,0022**
Repeticiones	4	0,01	0,002	0,94	0,4723
Error	12	0,03	0,003		
Total	19	0,11			

Coeficiente de variación 10,91%

** = Altamente significativo.

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,61	0,205	9,25	0,0019**
Repeticiones	4	0,08	0,020	0,91	0,4907
Error	12	0,27	0,022		
Total	19	0,96			

Coeficiente de variación 2,28%

** = Altamente significativo.

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

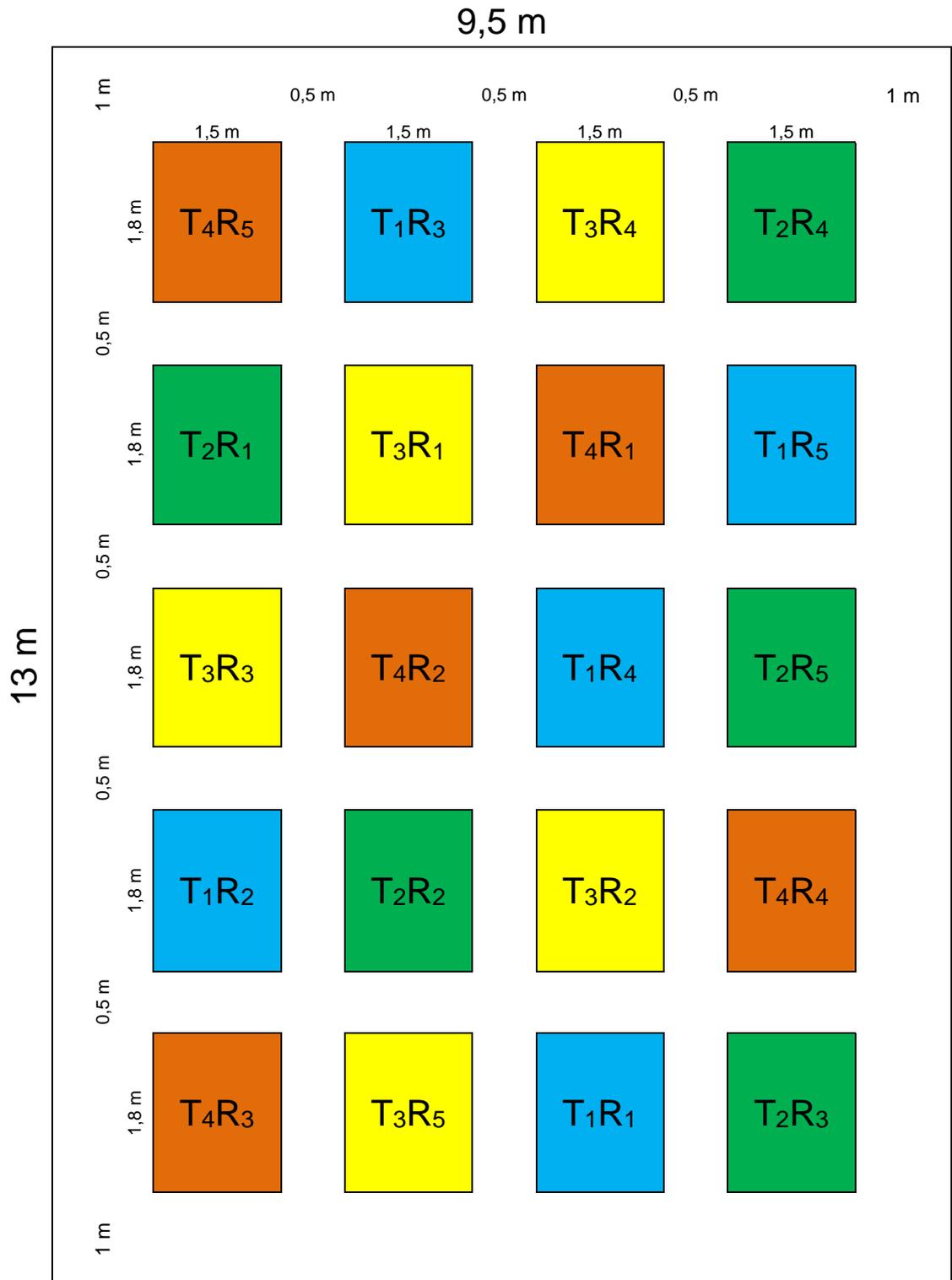
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	8470,00	2823,33	41,44	0,0000**
Repeticiones	4	212,50	53,13	0,78	0,5594
Error	12	817,50	68,13		
Total	19	9500,00			

Coeficiente de variación 16,51%

** = Altamente significativo.

7.2. Croquis ubicación de las parcelas

Anexo 8. Croquis de campo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



7.3. Fotografías de la investigación

Figura 1. Preparación del terreno en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 2. Selección de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 3. Desinfección y desinfestación de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 4. Tape de los tubérculos en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 5. Riego en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 6. Deshierbas en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 7. Porcentaje de brotación en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 8. Días a emergencia de la tierra en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 9. Altura de las plantas (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 10. Diámetro del tallo a ras de tierra (cm) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 11. Número de brotes por tubérculo en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.



Figura 12. Pérdida de tubérculos (%) en influencia lunar en la brotación de tubérculos de melloco (*Ullucus tuberosus*) variedad Caramelo.

