

Diferencia en el crecimiento y desarrollo de *Raphanus sativus* (Brassicaceae) sembrado en cuatro fases lunares

Difference in growth and development of Raphanus sativus (Brassicaceae) planted in four moon phases

Andrei Gonzales Iturri^{1*}

¹Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés. Campus Universitario, Calle 27 s/n Cota Cota, La Paz, Bolivia. gloxia888@outlook.com

*Autor de correspondencia:

Resumen

Culturas ancestrales sugieren periodicidad lunar sobre la materia y su aplicación en los cultivos lo cual durante años fue objeto de controversia en cuanto a sus efectos, sin embargo existe un apreciable número de publicaciones que sustentan la existencia de dicha influencia en algunas especies eucariotas y materia inanimada que en un futuro nos darán mayores respuestas útiles. Se evaluó la influencia de las fases lunares en variables que representen el crecimiento, desarrollo y germinación del Rábano (*Raphanus sativus*), controlando factores de confusión; no se utilizaron plantas testigo ya que no es posible aislar la fuerza de gravedad lunar. Los resultados muestran que no existe diferencia en el porcentaje de germinación por fase lunar. La variable biomasa subterránea con un valor $P=0,015$, sugiere mejor calidad en producción del *Raphanus sativus* si es sembrado en Luna Nueva. Existen factores de confusión por descubrir y queda aún en controversia el saber si la periodicidad lunar trabaja individualmente o si se expresa, refuerza o depende en presencia de otras variables cósmicas.

Palabras claves: *Raphanus sativus*, Luna y Rábano, Luna y Germinación, Ley de Gravitación Universal, Periodicidad Lunar.

Summary

Ancient cultures suggest Lunar periodicity on matter and its application on crops which for years was the subject of controversy regarding its effects, however there is a significant number of publications that support the existence of such influence in some eukaryotic species and inanimate matter that in the future we will create more useful answers. The influence of lunar phases on variables representing the growth, development and germination of radish (*Raphanus sativus*) was evaluated, controlling confounding factors; Control plants were not used because it is not possible to isolate the force of lunar gravity. The results show that there is no difference in the percentage of germination by moon phase. The variable of Ground biomass with a P value = 0.015, suggest a better quality production on *Raphanus sativus* if is planted in New Moon. There confounding factors for discover and stays still in controversy whether the lunar periodicity influence works individually or if expressed, strengthens or depends on presence of other cosmic variables.

Key words: *Raphanus sativus*, Moon and Radish, Germination and Moon, Law of Universal Gravitation, Lunar Periodicity.

INTRODUCCIÓN

Somos parte integral del Multiverso. Estamos influenciados por fuerzas permanentes y sutiles; por el flujo y reflujo de la actividad cósmica (Lieber y Lassaletta, 1980).

El uso de un sistema de siembra y labores agrícolas en función de la luna, puede ser asignado dos grupos: reiteraciones de campesinos en sus creencias, mitos y reglas, tanto antiguas como modernas y declaraciones infundadas similares y a experimentos apoyados por datos numéricos capaces de análisis estadístico, es decir la comprobación científica (Beeson, 1946).

La idea de una relación entre el crecimiento de las plantas y los ciclos de la luna a menudo ha sido considerada por los científicos como una simple vieja superstición (Chambi 1997, González y Ortiz 2002, Vogt *et al.* 2002, Gonzales 2009, Vignote *et al.* 2010, Martínez *et al.* 2012). Sin embargo, existe una interesante recopilación de trabajos experimentales bien documentado y sugieren fenómenos objetivos que interactúan en diferentes niveles (Zürcher y Schlaepfer, 2014). Evidencias de algunos parámetros como la tasa de germinación (Kolisko 1936, Newall 1941, Mather 1942, Beeson 1946, Maw 1967, Zürcher 1992, 1998, Thun 2003, Zürcher y Schlaepfer 2014), la absorción de agua (Brown y Chow, 1973), Fotoperiodo nocturno (Bünning y Moser, 1968), la tasa de crecimiento de las raíces (Zürcher 1992, Barlow y Fisahn 2012), el metabolismo (Brown, 1960), la formación de ADN (Rossignol *et al.*, 1990), ataques de insectos en los árboles, las fluctuaciones reversibles de diámetros de vástago, relación del agua con la madera, durabilidad de la madera por su densidad, mayor biomasa (Zürcher *et al.* 1998, Zürcher 2000, Zürcher y Mandallaz 2001, Vogt *et al.* 2002, Zürcher *et al.* 2010, Zürcher 2011 y Zürcher *et al.* 2012), el rendimiento del cultivo (Kollerstrom y Staudenmaier, 2001), incremento de macronutrientes en los cultivos, sistema de soporte vital bioregenerativo para el crecimiento de plantas (Liu *et al.* 2008 y Deep y Mittal, 2014), los patrones de potencia y movimientos de la planta (Barlow *et al.* 2008 y Cole y Balick, 2010), etc. que responden con el ciclo de fase lunar de 29,5 días de acuerdo a la atracción gravitatoria con diferentes amplitudes de acuerdo a los estados de la materia a parte de su poder polarizante e hidrolítico (Sidney 1947, Nowinszky *et al.* 1979, Alonso 2002, González y Ortiz 2002, Martínez *et al.* 2012 y Torres 2012).

Se sabe que existen más de seiscientos organismos del Dominio Eukarya (Endres and Schad, 2002) Euglenoides-Excavates; Dinoflagelados, Diatomeas, Algas Pardas- SAR; Cloroplastida-Archaeplastida; Animales, Fungi-Unikontos (Nueva Clasificación de

los Seres Vivos de Adl *et al.* (2012) y Keeling (2013)) (Kofoid 1908, Munro 1924, Brown *et al.* 1955, Maw 1967, Wolfgang 200, Tal 2011) que revelan periodicidad lunar, en sus ciclos de reproducción, crecimiento, desarrollo o en sus hábitos de alimentación (Spiess, 2000), no así en organismos Procariotas (Wolfgang 2001).

El área de estudio del influjo lunar se encuentra asociado dentro del tema de la producción de agroenergía, granja de algas marinas, acuicultura, Relojes Biológicos Bioindicadores, etc. (Carlier 1987, Klein 2004, Cesare 2011, Chinlapianga 2011, -Musawi y Wagner, 2012) donde Ancestros Andinos mencionan (Gonzales, 2009).

El presente artículo se justifica al producir información científica pionera en nuestro medio acerca del efecto de las fases lunares en el crecimiento, desarrollo y germinación en una especie relacionando conocimientos de campesinos andinos.

El método seleccionado es cuantificar variables (longitudes, diámetros y masas) que representen el ciclo vegetativo del rábano para obtener resultados que muestren la validez de la influencia de las fases lunares. Se plantea las hipótesis de que existe periodicidad lunar en por lo menos una variable que represente las funciones vitales del *Raphanus sativus* sembrado en cuatro fases lunares y que no existe diferencia en el porcentaje de germinación por fase lunar.

La luna y la investigación científica

Zürcher y *et al.* (1998) atribuyen que estos cambios a un flujo rítmico reversible de simplasto al apoplasto estando influenciados por la Luna en correlación a las interferencias de factores exógenos y endógenos, donde la interacción del núcleo celular con el citoplasma se reflejan en el reloj biológico interno (Cole 2010). Esta afirmación es notable, como es de esperar el diámetro del tallo varíe con sólo el tejido potencial osmótico o la tensión en el xilema y floema, siendo este último estrechamente ligado a la tasa de transpiración, donde los ritmos biológicos están relacionados con el día solar y lunar componiendo una herramienta vital de supervivencia, que se adaptará individuo a los cambios cíclicos en su hábitat y variando así diurnamente (Vesala *et al.* 2000, Al-Musawi y Wagner 2012).

Durante el siglo XX resultados de muchas investigaciones eran en igual proporción a favor o en contra de la influencia lunar (Kolisko 1936, Mather y Newall 1941, Mather 1942, Beeson 1946). Parte del escepticismo deriva de diseños experimentales basados

en el calendario solar Gregoriano y el reloj de 24 horas: La Luna se traslada alrededor de la Tierra en sentido directo, en dirección Este y como igual el Sol se mueve un grado por día, el tiempo lunar se desfasa, siendo el día lunar unos cincuenta minutos más largo (Lieber y Lassaletta, 1980), estas conjeturas dieron lugar a un embrollo científico (Vogt, *et al.* 2002).

Influencia lunar y sus efectos en la materia

Durante Luna Ascendente la sabia asciende desde la etapa de Luna Creciente (un día después de Luna Nueva) hasta Luna Llena donde tiene la máxima acumulación (Munro 1923, Casco 2013) de sabia en las hojas, tallo o talo (y la disponibilidad de luminosidad de la luna es mayor (Bünning y Moser, 1968) donde la tasa de crecimiento es mayor en el follaje (Crawford 1989, González 2002, Torres 2012). La sabia descende desde la etapa de Luna Gibosa Menguante (un día después de Luna Llena) hasta Luna Nueva donde tiene la máxima acumulación de sabia en las raíces, bulbos o tubérculos; la disponibilidad de luminosidad es menor y la tasa de crecimiento es mayor en el sector subterráneo de la planta (Maw 1967, Crawford 1989, Martínez *et al.* 2012, Torres 2012, Casco 2013).

Los estudios de Wolfgang (2001) en cianobacterias mencionan que no se ha encontrado periodicidad lunar. El ciclo de vida de los Procariontes en condiciones muy adecuadas es demasiado corto en relación a las fases lunares. Es posible que se puedan encontrar, por factores que deriven de las condiciones ambientales o dicha expresión posiblemente se pronuncie a través de la dinámica de sus poblaciones por transferencia epigenética en expresión a la época de estímulo y no es de extrañarse que exista una transmutación adaptativa.

En 1924 Rudolf Steiner fundador de la agricultura biodinámica, alentó el estudio de las relaciones entre la luna y el crecimiento de las plantas (Steiner, 1993). Los efectos de la luna no serán visibles en suelos maltratados, abonados, en plantas desnutridas y áreas envenenadas por el uso de agrotóxicos, la Agricultura Biodinámica se enfoca en reforzar los procesos de vida en la naturaleza y no los procesos de muerte provocados por muchos productos químicos. (Steiner 1993, Chambi 1997, González 2002, Gonzales 2009).

Kollerstrom (1977, 1980, 1993) revisó y confirmó los resultados publicados del efecto Thun, de reanálisis de datos relativos a los tiempos de siembra en referencia a la posición de la luna con respecto a los doce signos zodiacales (el Calendario Lunar de Thun es el más utilizado hasta la fecha), también comprobó los rendimientos de los cultivos de estudio de Spiess (Spiess 1900a y 1900b) con rábano, zanahorias, papa y

su relación con calendarios lunares. (Kollerstrom y Staudenmaier 1998, 2001a, 2001b).

Beeson (1946) menciona que la fecha más favorable para sembrar cultivos de huertas frutales (como rábanos, remolacha, zanahoria), para la floración anual de jardín, para el trigo, el maíz, etc. es de dos días antes de la Luna Llena, se encuentran para ser exuberantes en el follaje, suaves y tiernos, mientras que los sembrados 2 días antes de la Luna Nueva son maleza, seco, duro y astringente. Martínez *et al.* (2012), menciona que las fases de Cuarto Creciente y Luna Nueva son las más propicias; Kolisko (1936) en sus experimentos obtuvo que las semillas de maíz sembradas 2 días antes de la Luna Llena germinó 8-14 días antes que las semillas sembradas en la Luna Nueva que dio las respuestas más lentas (Mather y Newall 1941, Lieber y Lassaletta 1980, Alonso *et al.* 2002), siendo Maw (1967). Sidney (1947) en sus experimentos con el Género *Tropaeolum* obtuvo un incremento de germinación durante Luna Nueva y Luna Creciente donde la testa era delgada y transparente; existen muchas opiniones sobre la mejor Luna para tener mayor porcentaje de germinación pues llegan a contradecirse en muchas ocasiones (Wolfgang 2001, Casco 2013)

MATERIALES Y MÉTODOS

No se trabajó con plantas testigo porque es imposible aislar las fuerzas gravitatorias lunares que las rodean (Barlow y Fisahn, 2012), Brown *et al.* (1955), colocó las plantas en un laboratorio oscuro en el que no tendrían acceso directo a los efectos del sol o de la luna y aun así las plantas todavía respondían a las fases de la luna. El experimento consta de responder a distintas variables a estudiar, también se trabajó igualando condiciones de los factores de confusión como ser la temperatura, riego, etc. La primera parte consiste en el porcentaje de germinación (variable dependiente) de semillas que fueron plantadas en una fecha determinada (tiempo) (variable independiente). La segunda parte es la medición del desarrollo y crecimiento de las plantas de Rábano con las siguientes variables dependientes: para las variables Número de Hojas (#H), Largo de la Hoja más larga (LH), Ancho de la Hoja más larga (AH), Altura (AL), Diámetro Tallo (DT), Diámetro Bulbo (DB), Diámetro Raíz (DR) en centímetros; para la Masa Total (con agua) (MB), Masa Aérea (con agua) (MA), Masa Subterránea (con agua) (MS), Biomasa Aérea (BA), Biomasa Subterránea (BS), Biomasa Total (BT), Masa de Agua contenida en el Bulbo (MH) medidas en gramos, siendo el factor de fases lunares con sus niveles de Luna Cuarto Creciente (C), Llena (L), Cuarto Menguante (M) y Nueva (N).

Tierra negra, turba, abono animal, arena; Calibrador Vernier de un calibre de medición de 0,02 mm para medir las longitudes de diámetros y altura; Termómetro de mercurio que pueda medir temperaturas del lugar donde se experimenta, se usó uno de 0 a 100 °C; Regla común de treinta centímetros para medir longitudes de ancho y largo de hoja; Balde de 100 litros de capacidad para poder transportar los componentes y mezclar el nuevo sustrato. Pala para mezclar los componentes del nuevo sustrato; Veinte macetas con capacidad de 5 litros con un diámetro de 13,5 cm y de alto 24 cm fabricadas de envases PET reciclados; Balanza de precisión para medir masas de semillas, tierra, macetas, rábanos, etc.

Preparado de Macetas: Se cortó el cabezal de un total de veinte botellas PET y se perforó con algunos huecos en el fondo; Con ayuda de un balde y una pala se prepara la mezcla de turba, abono animal, arena y tierra negra (adquirida del área rural de La Paz). Una vez que se homogeniza bien la mezcla se procede a colocar en las macetas hasta el tope. Se guardó un poco de la mezcla para poder agregar a todas las macetas posteriormente y también para el análisis de suelo. Por último se marcaron con códigos cada una de las macetas que representan las fases lunares; asignando cinco macetas (cada maceta con dos plantas) por fase lunar.

Cálculo Masas Semillas: Se pesaron ochenta semillas al azar en una balanza electrónica y se obtuvo la media del peso de las semillas (0,01158 g) con la que se trabajó.

Temperatura, Luz y Riego: El control de la temperatura ambiente fue realizado midiendo la misma cada cuatro horas con un termómetro (marca), desde las horas siete a quince del día siguiente obteniendo una media de 14 °C. Se proporcionó 100 ml y 300 ml de agua en las mismas proporciones a las plantas durante intervalos de dos días durante 2 meses; las plantas disponían de un promedio de siete horas diarias de luz solar desde las diez hasta las diecisiete horas.

Cálculo de Variables del Sustrato: Para calcular aproximadamente la textura del sustrato con porcentajes se utilizó los métodos de asentamiento por densidades y plasticidad del sustrato por amasado Véase (Plaster 2000, FAO 2006, 2009).

Se extrajo otra muestra representativa aproximadamente de 60 g de sustrato para hacer el análisis de Conductancia, pH, Materia Orgánica y Humedad Higroscópica con distintos protocolos Véase (Cochrane y Barber 1993, Chilon 1996, Andrades 2012).

Cálculo de Variables de Desarrollo y Crecimiento de las Plantas: Para poder calcular la biomasa se utilizó el método directo que consiste en pesar directamente las plantas una vez que estén deshidratadas (Fonseca *et al.* 2009).

Una vez cosechadas las plantas después de 2 meses se procedió a medir todas las variables que representen el crecimiento y el desarrollo: Número de Hojas (conteo visual), Ancho Largo de la Hoja más grande medidas con una regla de 30 cm de longitud; Altura del follaje, Diámetro del Talo, Diámetro del Bulbo y Diámetro de la Raíz medidas con un Calibrador Vernier (marca). Posteriormente se procedió a pesar la Masa Total de cada rábano y luego se realizaron cortes separando el follaje del bulbo para pesar la Masa Aérea y la Masa Subterránea. Finalmente se secaron las plantas (cada una con su identificación) en papel periódico (descubiertas) durante aproximadamente 1 semana y 5 días hasta que el producto se llegue a deshidratar; concluidos los días de secado se pesó la Biomasa seca total y por separado la Biomasa Seca Aérea y Biomasa Seca Subterránea.

Para fines comparativos se realizó la medición de la masa y diámetro del bulbo de veinte rábanos recolectados del Mercado Irpavi en la ciudad de La Paz y con ayuda del IBM SPSS 19ava versión se realizaron los análisis estadísticos tanto descriptivos como de inferencia (Kruskal-Wallis).

Resultados variables de germinación, desarrollo y crecimiento de las plantas

Se calcularon en dos partes las variables que reflejan la germinación, crecimiento y desarrollo del *Raphanus sativus* bajo la influencia de las fases lunares, también se determinaron ciertos factores de confusión que podían haber afectado los resultados del experimento.

De una Mezcla de 22,22% Turba; 11,11% Abono Animal; 11,11% Arena; 55,56% Tierra Negra, los porcentajes aproximados de textura que se obtuvieron fueron 33,3 % de arena y grava, 25 % de limo y 41,67 % de arcilla. Una textura Franco Arcilloso Arenoso. Se calculó un pH promedio de 5,72 y una Conductividad de 1180 μ smen/cm. Humedad Higroscópica de 1,00% y Porcentaje de Materia Orgánica de un 11%.

Se obtuvo un 100% de germinación en todas las fases exceptuando en Luna Cuarto Menguante con 80%. Las plantas sembradas en Luna Cuarto Creciente y Llena germinaron a los cinco días y las de Luna Cuarto Menguante y Nueva de seis y siete días respectivamente. Ninguna planta tuvo problemas con ningún tipo de plaga o intentos de depredación.

Tabla 3. Significancia de las Variables calculadas después de 2 meses de crecimiento y desarrollo del *Raphanus sativus* en diferentes Fases Lunares.

*V/F	D	#H	LH	AH	AL	DT	DB	DR	MT	MA	MS	BA	BS	BT	MH
C	MD	7,400	8,360	5,290	13,250	0,740	2,230	0,420	13,500	6,600	6,900	0,640	0,640	1,280	6,260
	DE	1,350	1,620	1,350	2,920	0,210	0,880	0,150	6,960	4,030	4,630	0,460	0,460	0,850	4,290
L	MD	7,778	8,033	4,711	11,478	0,733	2,467	1,022	14,778	6,667	8,111	0,711	0,633	1,344	6,767
	DE	1,560	2,300	1,080	2,670	0,210	0,825	1,510	9,520	4,420	6,210	0,400	0,390	0,700	5,890
M	MD	7,875	8,325	4,375	11,813	0,800	2,713	0,363	19,250	5,625	13,625	0,650	0,980	1,630	11,995
	DE	1,640	2,110	1,150	2,330	0,210	1,047	0,090	10,150	3,340	7,290	0,280	0,540	0,800	6,820
N	MD	7,500	8,730	5,120	13,300	0,780	2,780	0,360	19,500	7,500	12,000	0,720	1,180	1,900	10,100
	DE	0,530	1,030	1,390	1,900	0,110	0,336	0,120	2,720	2,070	2,830	0,280	0,230	0,260	2,740
K	X²₃	0,351	1,382	2,340	3,777	1,991	2,608	3,562	6,901	2,133	7,801	2,559	10,450	6,969	6,809
	P	0,950	0,710	0,506	0,287	0,574	0,456	0,313	0,075	0,545	0,050	0,465	0,015	0,073	0,078

* Las medias (MD) y Desviaciones Estándar (DE) para las respectivas Variables (V) (las abreviaturas están citadas en métodos), tomadas con el Test de Kruskal-Wallis (K); el Chi-cuadrado (Pearson) X^2_3 y el valor P.

Existe diferencia significativa en la biomasa subterránea del *Raphanus sativus* sembrado en cuatro diferentes fases lunares con un $P=0,015$ y un $X^2_3=10,45$.

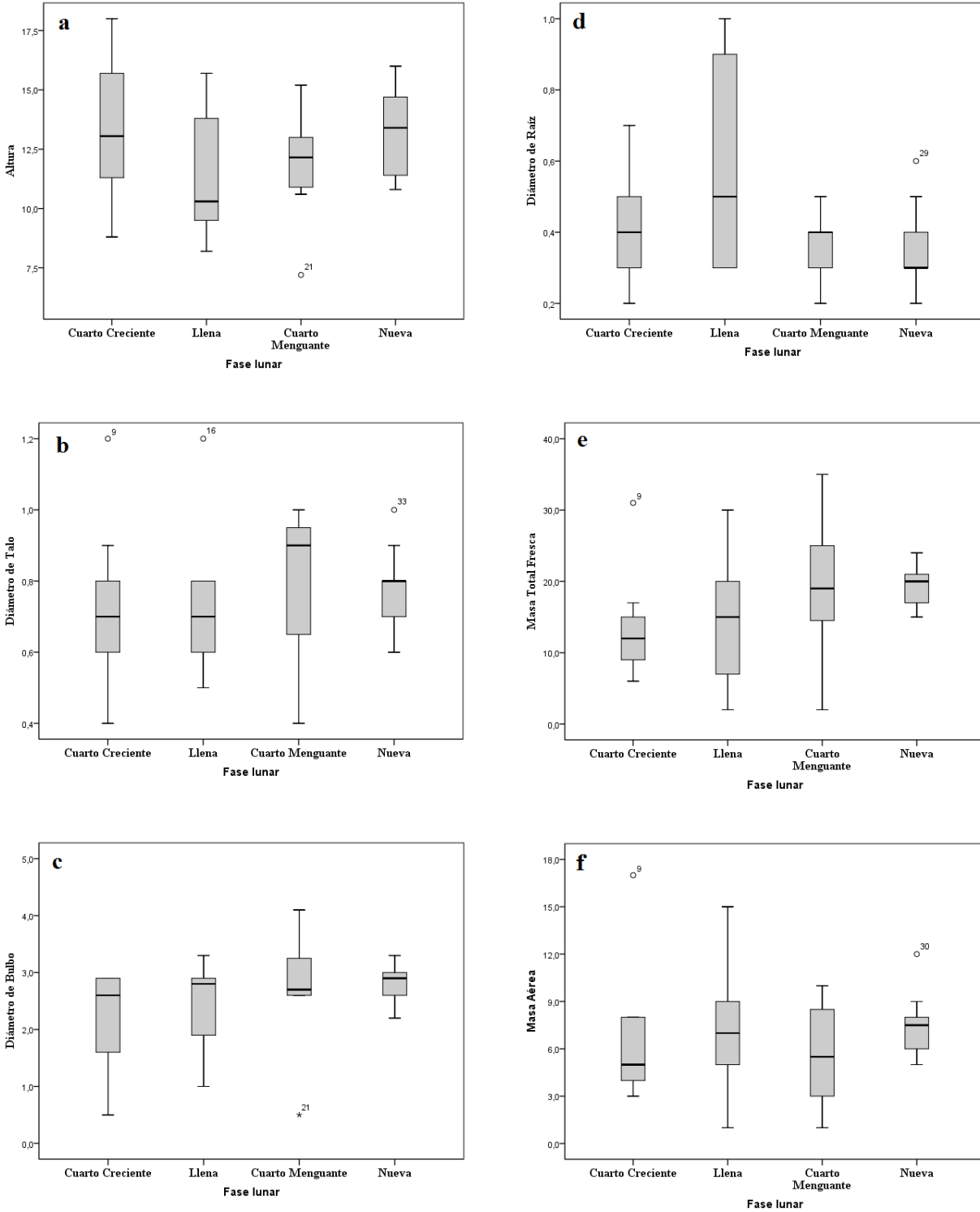


Figura 2. Gráficas de cajas y bigotes representando Variables del Desarrollo y Crecimiento del *Raphanus sativus* cosechado después de 2 meses.

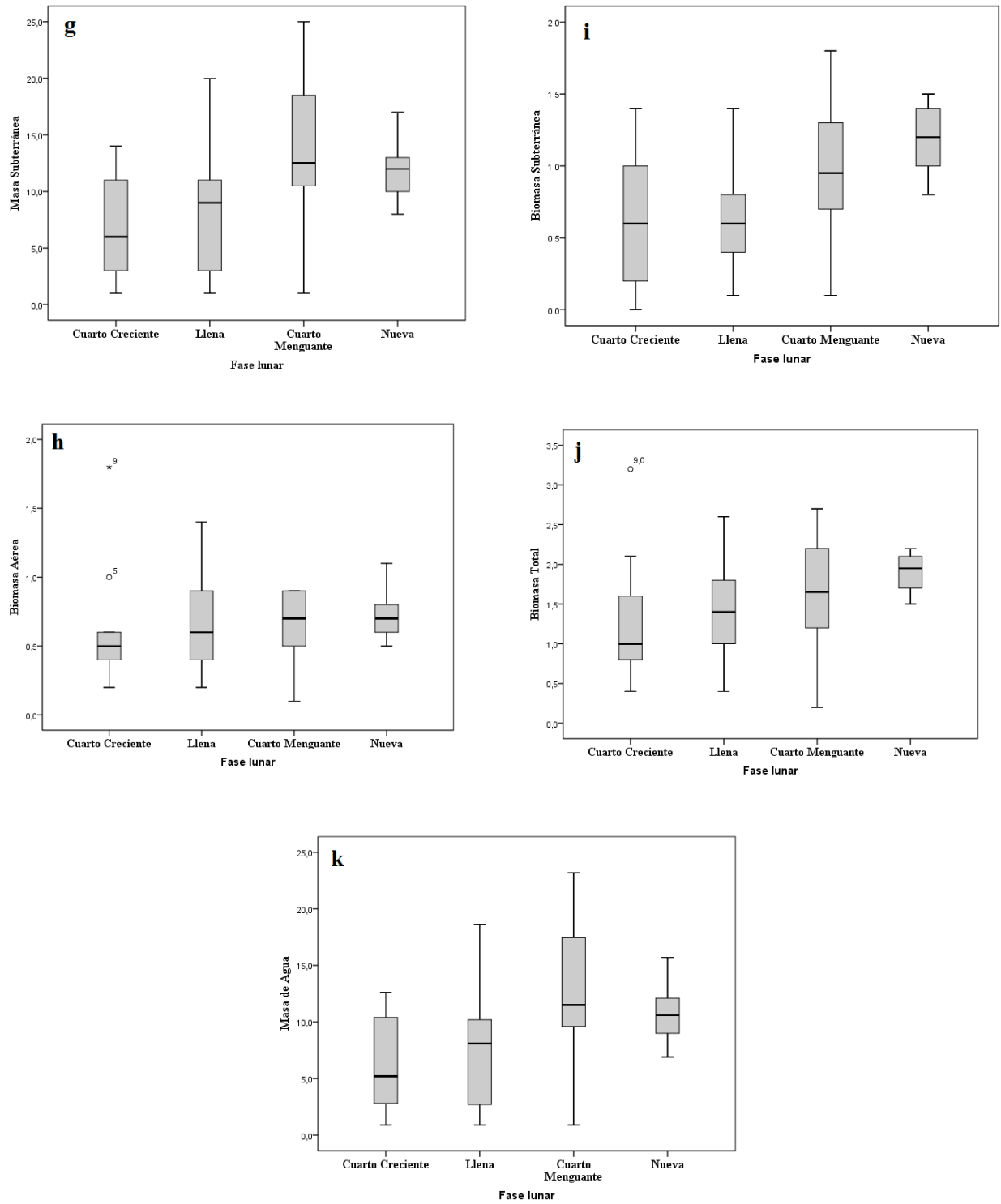


Figura 3. Gráficas de cajas y bigotes representando Variables del Desarrollo y Crecimiento del *Raphanus sativus* cosechado después de 2 meses.

Se Realizó una pequeña medición de Masa subterránea y Diámetro de Bulbo de veinte plantas del Mercado Irpavi La Paz-Bolivia, obteniendo una Media de 3,33 cm de diámetro, donde la mínima era 2,3, la máxima 4,5 y la Desviación Estándar 0,589; la Media de la Masa de Bulbo fue de 21 g, donde la mínima es de 12 g, la máxima de 30 g y su Desviación Estándar 5,612.

Comparando con los datos obtenidos de los rábanos del mercado de Irpavi se determinó que seis, cinco, siete y diez plantas de cada fase lunar C, L, M y N respectivamente se encontraban aptas para el comercio pero dichos bulbos eran un poco más pequeños que las del mercado.

DISCUSIÓN

Las variaciones aleatorias asignables se igualan con un número adecuado de repeticiones (Beeson, 1946), posiblemente observaciones anormales como outliers o algunas discrepancias en los datos de muchas publicaciones científicas pasadas se hayan originado en el influjo lunar y sus efectos que no fueron tomados en cuenta; algunos investigadores como Graviou (1977) y Punam (2012) por ejemplo tomaron el influjo de la luna como parte de sus experimentos.

Es importante mencionar que los rábanos crecieron en ausencia de fertilizantes químicos en comparación con los que se venden en los mercados, asumiendo que el tamaño de los bulbos serán más pequeños (FAO 2011, Infoagro Systems S.L. 2013, Villanueva y Parra 2013). Las proporciones de tierra, porcentaje y composición de textura fueron favorables para que el *Raphanus sativus* pueda crecer y desarrollarse naturalmente sin problemas y de esta forma aplicar una agricultura biodinámica (Steiner 1993, Chambi 1997, González 2002, Gonzales 2009). Según FAO (2011) el pH y la conductividad se encuentran dentro de las proporciones toleradas por el *Raphanus sativus*.

Las proporciones de riego no afectaron el experimento, Kolisko (1936) afirma que la influencia lunar no es totalmente eficaz a menos que haya lluvia o el riego artificial durante el período de germinación, pero el estímulo una vez adquirido se mantiene en el dominio de la actividad de organismos descomponedores a cualquier efecto que puede ser debido a la fase de la luna. Lo que no se determinó por falta de disponibilidad de material es la evaporización. Se coincidió con Zürcher (1998) en una mayor rapidez de germinación en las plantas sembradas en Luna Llena.

En este trabajo se vio que no existe una diferencia en el porcentaje de germinación por la influencia lunar, debido a que las semillas dispersadas ni bien encuentran condiciones útiles en su entorno germinan y

sería un gasto insulso de energía para la plantas si justo en dicho momento con condiciones óptimas les presente una fase lunar inadecuada, evitando su germinación, pues tendría que limitarse en tener que producir flores durante sólo ciertas fases lunares y esperar incluso probabilidades de estar a un buen tiempo de fases lunares adecuadas o efectos cósmicos (supuestos) para producir los frutos (aparte del tiempo extra que espera a sus polinizadores en el supuesto de que los necesite) estando en contra del reloj biológico de los mismos; mencionado el anterior aspecto se propone que posiblemente Sidney (1947) y Martínez *et al.* (2012) no tomaron en cuenta ese punto; los resultados obtenidos no concuerdan con los de Beeson (1946) quién mencionó que Luna Llena es la mejor fase para sembrar el rábano, aparte de las descripciones de Luna Nueva.

En muchos experimentos los científicos observaron que las plantas pueden responder a las condiciones del suelo que no pueden ser fácilmente explicadas (Passioura, 2002), por ejemplo la capacidad de distintos niveles de turgencia de los bulbos y la diferencia en cantidad de agua en ellos por fase lunar. Cuando las raíces detectan las condiciones difíciles en el suelo, envían señales inhibitorias de los brotes mediados por el influjo Lunar, esto puede afectar la conductancia estomática, la expansión celular, la división celular y la tasa de crecimiento; las condiciones del suelo eran favorables para las plantas, sin embargo se supone que la absorción de agua no fue limitada por la textura del suelo, el porcentaje de agua obtenido en resultados no concuerda con la teoría que en influencia de la fase de Luna Llena debería haber mayor porcentaje de agua en la planta (Brown y Chow 1973, Alonso *et al.* 2012 y Casco 2013). Su naturaleza es aún objeto de debate, y el debate se está convirtiendo cada vez más complejo, lo que probablemente significa que una red de hormonas y otras respuestas al cosmos están implicadas en sintonizar el crecimiento y desarrollo con respecto a su entorno (Passioura, 2002). Este hecho sugiere que algún cambio periódico ambiental desconocido cambia directamente o indirectamente conectado con la posición de la luna (Abrami, 1972).

En este punto, uno puede preguntarse si la luna es directamente responsable de la acción (por ejemplo, a través de su luz débil o por la fuerza de la gravedad), o si actúa para mediar en las fuerzas que se originan en el cosmos como el electromagnetismo que puede ionizar el aire (Abrami, 1972), o en todo caso si necesita de otros factores para que su efecto sea notable, debido a que mientras la luna se encuentre más alejada a la tierra, la fuerza de gravedad de la tierra será más fuerte que la de la luna, atrayendo la savia de las plantas hacia la parte subterránea.

Los cambios en el crecimiento y cantidades de agua mostraron, que se deben realizar mayores estudios con respecto al control de dichos factores de confusión, eso se refleja en los valores extremos obtenidos en la experimentación; posiblemente sembrar tomando en cuenta las demás influencias cósmicas que permitirán la expresión de dichas fases, como lo hacían Ancestros Andinos (Kollerstrom 1977 y 1993).

Se sugiere para experimentos que usan control de la temperatura como una constante, que los efectos de la luna muestran mejor su expresión cuando las plantas no se ven controladas estrictamente; por ejemplo so meter a las plantas a 20 °C de forma constante durante todo su ciclo vegetativo, podría generar estrés en los individuos ya que expresarán la necesidad de pasar frío y calor variablemente, estas situaciones podrían generar reacciones alternas como el “factor desconocido” mencionado por Abrami (1972); sugiriéndonos que a mayor cantidad de respuestas alternas menor será la expresión de la periodicidad lunar porque la planta tendrá que equilibrar dichos espacios que le privan de su flujo natural; en este experimento si bien se controlaron dichos factores de confusión no se las igualaban a un solo valor, siendo así libres de su expresión natural para haber sido lo suficientemente fuertes y no contraer alguna plaga que usualmente son altamente susceptibles, de esta forma se llevó a cabo las enseñanzas de la agricultura biodinámica como menciona Steiner (1993).

En la agricultura moderna se plantan cultivos extensivos de inmensas hectáreas, proceso por el cual implica ciertos factores como la disponibilidad de maquinaria, mano de obra, época de lluvias, etc. mostrando dificultades en terminar dichas plantaciones en una sola fase lunar; por lo tanto si nos guiamos por los resultados de este trabajo, deberíamos plantar el *Raphanus sativus* durante la Luna Descendente tomando así catorce días para poder sembrar dicha demanda y teniendo una leve variación de producto final en biomasa subterránea entre el Cuarto Menguante y Nueva.

CONCLUSIONES

Se logró cumplir el objetivo del proyecto, comprobando que los saberes andinos y de muchas culturas tienen una base científica por explicar. Las condiciones y recursos que fueron proporcionadas a las plantas eran lo suficientemente favorables para que realicen un buen funcionamiento de su ciclo vegetativo,

sin embargo existió una gran desviación estándar en todas las variables utilizadas que no pueden ser fácilmente explicadas, es por eso que se sugiere un mayor estudio con respecto a los factores de confusión; queda aún en controversia, el saber si la expresión notable del influjo lunar son simplemente de las variables que provengan de la misma o que se deba a un conjunto de relaciones entre eventos individuales que coadyuven a su expresión y que varíe de acuerdo a su conjugación en espacio-tiempo con otros factores cósmicos.

Tras haber revisado una bibliografía extensa se concluye que el efecto de las fases lunares es un factor aceptado por la ciencia y que se lo debe tomar en cuenta; también se ven mayores efectos si se aumenta el número de muestra; los futuros trabajos de investigación científica deberían tomar las influencias cósmicas como posibles factores de confusión en caso de que puedan influir y también se sugiere realizar el cálculo de evaporización de agua para poder determinar de cierta forma el proceso de absorción de agua por la planta.

La influencia de las Fases Lunares no afectan en el porcentaje de germinación, a priori se piensa que podría haber una diferencia en el tiempo en que tardan en germinar, con la propuesta que Luna Llena sería donde germinen más rápido.

La variable que mostró una diferencia significativa es la biomasa subterránea siendo la variable más importante para el ámbito de la agricultura debido a que el bulbo es la parte que se consume en el mercado, de esta forma se encontró periodicidad lunar (hipótesis) en el *Raphanus sativus* siendo la “Luna Nueva” la mejor época para sembrarlo; por otra parte es un campo amplio donde falta mucho por investigar para poder aplicar en el ámbito de la agricultura moderna, bioindicadores y relojes Biológicos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ph.D. Álvaro Garitano-Zavala Burgos por su valioso tiempo que empleó para enseñarme el método científico; a la Unidad de Suelos del Instituto de Ecología por prestarme los materiales necesarios para el análisis de suelo; a Ruth Eliana Quispe Hilarico y Mariela Escobar Torrez quienes me colaboraron con los protocolos de laboratorio para el análisis de suelo y a todas las personas que me ayudaron noblemente durante el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrami, G. 1972. Correlations between lunar phases and Rhythmicities In Plant Growth Under Field Conditions. *Canadian Journal Of Botany*. 5: 2157-2166.
- Adl, S.M., Simpson, A.G.B., Lane, C.E., Lukes, L., Bass, D., Bowser, S.S., Brown M.W., Burki, F., Dunthorn, M. Hampl, V. Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E. Gall, L.L., Lynn, D.H., Mcmanus, H., Mitchell, E.A.D., Mozley-Stanridge, S.E., Parfrey L.W., Pawlowski, J., Rueckert, S. Shadwick, L. Schoch, C.L., Smirnov, A. Y Spiegel F.W. 2012. The Revised Classification of Eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.*, 59(5):429-493.
- Alonso, J., Febles, G. y Ruiz, T.E. 2002. Efecto de la fase lunar en el establecimiento de piñón Florido (*Gliricidia sepium*) como cerca viva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 36(2): 187-191.
- Al-Musawi, L.I. y Wagner, E. 2012. Seasonal and Lunar Variation in the Emergence Time of a Population of *Ucalactea annulipes* (Milne-Edwards, 1837) at a Shore in Kuwait. *Chronobiology International*. 29(4): 408-414.
- Andrades, R. M. 2012. Prácticas de edafología y climatología. Universidad de la Rioja. Madrid-España.
- Barlow, P.W. Klingelé, E., Klein, G. y Mikuleckýsen, M. 2008. Leaf movements of bean plants and lunar gravity. *Plant Signaling and Behavior* 3:12, 1083-1090.
- Barlow, P. y Fisahn, J. 2012. Lunisolar tidal force and the growth of plant roots and some other of its effects on plant movements. *Annals of Botany* 110: 301-318.
- Beeson, C.F.C. 1946. The Moon and Plant Growth. *Nature* Vol. 158. pp. 572-573.
- Brown, Jr., F. A., y Chow, C. S. 1973. Lunar Correlated Variations in Water Uptake in Bean Seeds. *Biological Bulletin*, 145: 265-278.
- Bünning E. y Moser I. 1968. Interference of moonlight with the photoperiodic measurement of time by plants, and their Adaptive reaction. *Botany*. 62: 1018-1022.
- Brown, F. A., Marguerite, H. W., Bennett, M. F. 1955. Proof For An Endogenous Component In Persistent Solar And Lunar Rhythmicity In Organisms. *Zoology*. 41: 93-100.
- Casco, O. D. 2013. Evaluación del desarrollo de estacas de mora de castilla (*rubus glaucus* b) con tres tipos de sustratos en las cuatro fases lunares en el cantón chillanes. Tesis para obtener el grado de Ingeniero agrónomo. Universidad estatal de Bolívar. Guaranda-Ecuador. p. 100.
- Cesare, S. A., Porro A. and Valenzi V. 2011. Influence of lunar and sidereal effects on agro-industrial processes: an health check of the research activities. IX International Crimean Conference "Cosmos And Biosphere", Disponible en: www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p295.pdf. Revisado 13/09/2013.
- Chambi, P. W. 1997. La luna como acompañante en la crianza de Plantas y animales. pp. 79-86. En: Van, K. J., Larrín, B. H. (eds). *Tecnología Andina*. 49º Congreso Internacional de Americanistas. Quito-Ecuador.
- Chilon, E. 1996. Manual de edafología. CIDAT. La Paz-Bolivia
- Chinlapianga, M. 2011. Traditional knowledge, weat her prediction and bioindicators: A case study in Mizoram, Northeastern India. *Indian J. of Traditional Knowledge*. 10: 207-211.
- Cochrane, T. y Barber, R. 1993. Análisis de suelos y plantas tropicales. El País. Santa Cruz-Bolivia.
- Cole, Ian. 2010. Lunar Influence: Understanding Chemical Variation and Seasonal Impacts on Botanicals. *American Botanical Council*. 85: 50-56.
- Cole, I. B., y Balick, M. J. 2010. Lunar Influence: Understanding Chemical Variation and Seasonal Impacts on Botanicals. *Herbal Gram*. 85: 50-56.
- Crawford, E. A. 1989. *The Lunar Garden: Planting by the Moon Phases*, NY: Weidenfeld and Nicholson. pp. 9-26 and 47-50 Disponible en: http://kaykeys.net/spirit/earthspirituality/moon/moons_eed.html. Revisado el 13/09/2013.
- Deep, K. Y Mittal, R. 2014. Macronutrient K Variation In Mung Bean Sprouts With Lunar Phases. *European Scientific Journal*. 10(9): 295-306.
- Endres, K. P., y Schad, W. 2002. *Moon Rhythms in Nature: How Luna Cycles Affect Living Organisms*. Edinburgh, Great Britain: Floris Books.
- FAO. 2006. Suelos. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s00.htm Revisado el 27/10/2013.
- FAO. 2009. Guía para la descripción de suelos 4ta edición. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma-Italia.
- FAO. 2011. Manual técnico: Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago-Chile.

- Fonseca, G. W., Alice, G. F., Rey, B. J. M. 2009. Modelos para estimar la biomasa de especies nativas en plantaciones y bosques secundarios en la zona Caribe de Costa Rica. Bosque (Valdivia). Costa Rica. 30(1): 36-47.
- Gonzales, B. M. 2009. Salud y Agricultura Biodinámica de los Ancestros Andinos. Weinberg S.R.L. La Paz-Bolivia.
- González, F. A. y Ortiz, C. V. 2002. Influencia de las fases lunares en el crecimiento y la producción de la Yuca (*Manihotesculentacrantz*) en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Earth. Guácimo-Costa Rica.p. 43.
- Graviou, E. 1978. Analogies between Rhythm, in Plant Material in Atmospheric Pressure and Solar-Lunar Periodicities. *International Journal of Biometeorology*. 22 (2): 103-111.
- InfoagroSystems S.L. 2013. Rábano, Rábanos, Rabanillo, Rabanito, Nabo chino. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/rabano-rabanos-rabanillo-rabanito-nabo-chino.htm> Revisado 09/08/2013.
- Keeling, P.J. 2013. The Number, Speed, and Impact of Plastid Endosymbioses in Eukaryotic Evolution. *Annu. Rev. Plant Biol.* 64:583-607.
- Klein G. 2004. Farewell to the Internal Clock: A Contribution in the Field of Chronobiology. New York, NY: Springer.
- Kofoed, C. A. 1908. Plankton of the Illinois River. *Bull. III. State Lab. Nat. Hist.* 8: 1.
- Kolisko, L. 1936. The Moon and the Growth of Plants. Bray-on-Thames: Anthroposophical Agricultural Foundation.
- Kollerstrom, N. 1977. Zodiac rhythms in plant growth: potatoes. *Mercury Star Journal*, London, 3: 50–53.
- Kollerstrom, N. 1980. Plant response to the synodic lunar cycle: A review. *Cycles, Bulletin of the Foundation for the Study of Cycles*, 31(3), 61–63.
- Kollerstrom, N. 1993. Testing the lunar calendar. *Biodynamics*, 44–48.
- Kollerstrom, N. y Staudenmaier, G. 1998. Mond-Trigon-Wirkung: eine statistische Auswertung. *Lebendige Erde*, November 1998, 478–483.
- Kollerstrom, N. y Staudenmaier, G. 2001a. Evidence for Lunar-Sidereal Rhythms in Crop Yield: A Review. *Biological Agriculture and Horticulture*. 19: 247–259.
- Kollerstrom, N. y Staudenmaier, G. 2001b. Mond in Tierkreis: anders rechnen – andere Ergebnisse. *Lebendige Erde*. 48–49.
- Lieber, A. y Lassaletta, R. 1980. El influjo de la Luna. Ed. Edaf. España-Madrid.
- Liu, H., Yu C.Y., Manukovsky, N.S., Kovalev, V.S., Gurevich Y.L., y Wang, J. 2008. A conceptual configuration of the lunar base bioregenerative life support system including soil-like substrate for growing plants. *J. Adv. Space Res.* (2008), doi:10.1016/j.asr.2008.03.020
- Nowinszky, L., Szabó S., Tóth G., Ekk, I. Y Kiss, M. 1979. The effect of the moon phases and of the intensity of polarized moonlight on the light-trap catches. *Z. angw. Ent.* 88(1979):337-353.
- Martínez, L. F., Meléndez, F. M. Luna, G. B., González, E. L. 2012. Influencia de las Fases Lunares sobre el Rendimiento Del Maíz (*Zea Mays* Variedad Nb6). *Ciencia E Interculturalidad*. Vol. 10. Año 5. No. 1. pp. 132-148.
- Mather, M. 1942. The effect of temperature and the Moon upon seedling growth. *Journal of the Royal Horticultural Society*, 67: 264–70, 2124–2128.
- Mather, K. y Newall, J. 1941. Seed Germination and the Moon. *Journal of the Royal Horticultural*. No. 66. p. 358-66.
- Maw, M. 1967. Periodicities in the influences of air ions on the growth of garden cress. *Canadian Journal of Plant Science*, 47: 499–505.
- Munro, F. H. 1924. Lunar Periodicity in Reproduction. *Proc. R. Soc. Lond. Bio. Sciences*. 95: 523-550.
- Punam, P., Kumar, R., Sharma, S. y Atul D. 2012. The Effect Of Organic Management Treatments On The Productivity And Quality Of Lemon Grass (*Cymbopogon Citratus*). *Journal Of Organic Systems*, 7(2):36-48.
- Passioura B. J. 2002. Soil conditions and plant growth. *Plant, Cell and Environment*. 25: 311–318.
- Plaster E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Ed. Paraninfo. Madrid-España.
- Rosignol, M., Tizroutine, S., y Rosignol, L. 1990. Lunar cycle and nuclear DNA variations in potato callus. In G. J. M. Tomassen (Ed.), *Geo-Cosmic Relations* (pp. 116-126). Holland: Pudoc.
- Sarton, G. 1939. Lunar Influences on Living Things. *En Isis*, N°30.
- Sidney, S. E. 1947. Chemical effects of moonlight. *Nature*. 159(4044): 213.
- Spiess, H. 1990a. Chronobiological investigations of crops grown under biodynamic management. 1. Experiments with seeding dates to ascertain the effects of lunar rhythms on the growth of winter rye. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 165–178.
- Spiess, H. 1990b. Chronobiological investigations of crops grown under biodynamic management II. On the growth of little radish. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 179–89.
- Spiess, H. 2000. Lunar Rhythms and Plants. *Oekologie and Landbau*, 229(3): 19-22.

- Steiner, R. 1993. What is Biodynamic?. Translated by C. Cregerand M. Gardner, Biodynamic Farming and Gardening Association; Kimberton, U.S.A.
- Tal, O., Haim, A., Harel, O., and Gerchman, Y. 2011. Melatonin as an antioxidant and its semi-lunar rhythm in green macroalga *Ulva* sp. *Journal of Experimental Botany*. 62(6): 1903–1910.
- Torres, A. 2012. Influencia de la Luna en la Agricultura. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca-Ecuador. p. 79.
- Vignote, P. S., Villasante, A., Ferrer, D. 2010. Influence of the lunar phase of tree felling on humidity, weight densities, and shrinkage in hardwoods (*Quercus humilis*). *Forest Products Journal*. 60(5): 17-60.
- Vesala, T., Sevanto, S., Paatero, P., Nikinmaa, E., Perämäki, M., Ala-Nissilä, T., Kääriäinen, J., Virtanen H., Irvin, J. Y Grace, J. 2000. Do tree stems shrink and swell with the tides?. *Tree Physiology*. 20:633–635
- Vogt Kristiina A., Beard Karen H., Hammann Shira, Palmiotto Jennifer O'Hara, Vogt Daniel J., Scatena Frederick N. and
- Wolfgang, S. 2002. Indigenous Knowledge Informing management of Tropical Forests: The Link between Rhythms
- in *Plant Secondary Chemistry and Lunar Cycles*. *Ambio* 31(6):485-490.
- Zürcher, E. 1992. Rhythmicities in the Germination and Initial Growth of a Tropical Forest Tree Species (in French with a German summary). *Schwei. Z. Forstwes.* 143(12):951-66.
- Zürcher, E. 1998 . Chronobiology of trees: Synthesis of traditional phytopractices and scientific research as tools of future forestry. *Endogenous Development and Bio-cultural Diversity: IUFRO Extension Symposium*. Blacksburg, VA. 1998:256–267.
- Zürcher, E., M.-G. Cantiani, F. Sorbetti-Guerri and D. Michel. 1998. Tree stem diameters fluctuate with tide. *Nature* 392:665–666.
- Zürcher, E. 2000. Moon-Related Traditions in Forestry and Corresponding Phenomena in Tree Biology. (In German, English summary) *Schweiz. Z. Forstwes.* 151(11): 417-424. <http://dx.doi.org/10.3188/szf.2000.0011>
- Zürcher, E., y Mandallaz, D. 2001. Lunar synodic Rhythm and Wood Properties: Traditions and Reality. In Isabelle Quentin (Ed.), *L'arbre 2000. The Tree*. (pp. 244- 50) 4th International Symposium on the Tree, 20-26 August, 2000. Montreal: Institut de recherche en biologie végétale / Montréal Botanical Garden 2001.
- Zürcher, E., Schlaepfer, R., Conedera, M., y Giudici, F. 2010. Looking for differences in wood properties as a function of the felling date: lunar phase-correlated variations in the drying behavior of Norway Spruce (*Picea abies* Karst.) and Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *TREES*. 24: 31-41. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-009-0376-2>
- Zürcher, E. 2011. Plants and the Moon - Traditions and Phenomena. *American Botanical Council – HerbalEgram*, 8(4). *Nature*. 392:665-66. <http://dx.doi.org/10.1038/33570>
- Zürcher, E., Rogenmoser, C., Soleimany Kartalaei, A., y Rambert, D. 2012. Reversible Variations in Some Wood Properties of Norway Spruce (*Picea abies* Karst.), Depending on the Tree Felling Date. In K. I. Nowak y H. F. Strybel (Eds.), *Spruce: Ecology, Management and Conservation* (pp. 75-94). Hauppauge, New York: Nova Science Publishers.
- Zürcher, E. y Schlaepfer, R. 2014. Lunar Rhythmicities in the Biology of Trees, Especially in the Germination of European Spruce (*Picea abies* Karst.): A New Statistical Analysis of Previously Published Data. *Journal of Plant Studies*. 3(1):103.