



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OPTENCION
DEL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**“DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA DEL LIMÓN SUTIL
[*Citrus aurantifolia* (Swing L.)] BAJO DISTINTOS NIVELES DE
HUMEDAD”.**

AUTOR:

MARIO HERNÁN CABALLERO VERA

DIRECTORA:

ING. ADRIANA DEL CARMEN CELI SOTO Mg. Sc.

SANTA ANA – MANABÍ - ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OPTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**“DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA DEL LIMÓN SUTIL
[*Citrus aurantifolia* (Swing L.)] BAJO DISTINTOS NIVELES DE
HUMEDAD”**

AUTOR:

MARIO HERNÁN CABALLERO VERA

DIRECTORA:

ING. ADRIANA DEL CARMEN CELI SOTO Mg. Sc.

SANTA ANA – MANABÍ - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

ADRIANA DEL CARMEN CELI SOTO Mg. Sc

CERTIFICO:

Que el trabajo de titulación “**DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA DE LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia swing L.*) BAJO DISTINTOS NIVELES DE HUMEDAD**” es trabajo original del egresado Mario Hernán Caballero Vera, el cual fue realizado bajo mi dirección.

Ing. Adriana Celi Soto Mg. Sc

Directora del trabajo de titulación

CERTIFICACIÓN

Ingeniero agrónomo

EDISON CUENCA CUENCA Mg. Sc

CERTIFICO:

Que he revisado, estilo y ortografía del trabajo de titulación “**DETERMINACIÓN DE LA FENOLOGÍA DE LIMÓN SUTIL (*Citrus aurantifolia swing L.*) BAJO DISTINTOS NIVELES DE HUMEDAD**”, elaborado por Mario Hernán Caballero Vera, el presente trabajo de investigación ha sido escrito de acuerdo a las normas ortográficas y sintaxis vigentes en el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Ing. Edison Cuenca Cuenca Mg. Sc

Revisor del trabajo de titulación

DECLARACION

Yo, Mario Hernán Caballero Vera, declaro bajo juramento 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.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho propiedad del autor intelectual de este trabajo.

Mario Hernán Caballero Vera

DEDICATORIA

A DIOS, por permitirme llegar a concluir lo que me propuse hace 5 años atrás, gracias por darme sabiduría, librarme de males y enfermedades y siempre ser mi guía espiritual. Sé que Siempre estarás presente espiritualmente en mis proyectos y acciones.

A MI MAMA MARIA, gracias por estar hoy conmigo en todo estos años de estudio, gracias por las madrugadas en donde se levantaba hacerme desayuno cuando me iba muy temprano, y rompía su sueño, ¡discúlpame mama! gracias por aguantar mis enojos, por darme esa fortaleza para ser una persona de bien día a día, gracias por inculcarme valores desde pequeño ahora los estoy poniendo en práctica. Discúlpame a veces por no ser el mejor de los hijos. ¡Jamás te defraudare mama!

A MI HERMANO ANGEL HERNAN (+), que estas en el cielo sé que guías mis pasos, el de tu papa, tu mama y tu hermana, y sé que estas orgulloso de mí donde quieras que esté, te pido solamente salud, sabiduría, para mí, la familia, y todas las personas que aprecio. ¡Te quiero!

A MI HERMANA SUSAN, gracias por ayudarme en mis trabajos, por aguantar mi carácter, y por cocinarme a veces mis comidas preferidas, aunque salían un poco caras, pero el experimento culinario quedaba rico, recuerda que si te controlo, te reto o te llamo la atención es por tu bien.. Lo mejor que puedes hacer es estudiar. ¡Cuenta conmigo siempre!

A MI PAPA HERNAN, gracias por apoyarme en lo económico, por preocuparte por mí, aunque no tenemos una relación muy apegada sé que está pendiente de mí en cada paso que doy, gracias por inculcarme el estudio para la superación, la idea es seguir tus pasos en tu formación académica con el currículo que te has ganado con tu sudor y esfuerzo, aunque no comparta muchas cosas contigo en cuanto a tus pensamientos y decisiones siempre te tomare como un buen ejemplo. ¡Jamás te defraudare papa!

A MI QUERIDA GEMY, gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, por quererme como soy, gracias por aguantar mis corajes, mi carácter, gracias por sus consejos, por tranquilizarme cada vez que no salían bien las cosas y usted me daba calma, gracias por guiarme, gracias por cocinarme mis comidas favoritas, gracias por cada detalle que me da día a día. ¡Te amo mucho!

A MIS ABUELAS FLORI, ELENA Y ABUELOS JULIO, ARTURO gracias por apoyarme con su granito de arena, gracias por llevarme de vez en cuando a los lugares lejos donde me toco estar por motivos de estudio, ¡gracias!, gracias por respetar mis pensamientos y siempre tenerme presente aun existiendo muchos nietos en la familia.

A TODA MI FAMILIA, que si los nombro no terminare nunca de escribir, muchas gracias enserio, por darme su apoyo. ¡Jamás los defraudare familia!

AL SIEMPRE PRESIDENTE DEL ECUADOR RAFAEL CORREA, gracias por dejar ese legado en los jóvenes de estudiar y superarse, gracias por llenarnos de esperanza a la juventud, sé que no veras estas palabras, pero este trabajo lo hice con mucho amor, por mi provincia Manabí y por mi patria Ecuador. ¡Gracias presidente!

Mario Hernán Caballero Vera

AGRADECIMIENTO

A l@s profesor@s:

- ✚ Ing. Adriana Celi Soto. Mg. Sc
- ✚ Ing. Carlos Salas Macías. PhD.
- ✚ Ing. Edison Cuenca Cuenca. Mg. Sc
- ✚ Ing. Francisco Arteaga Alcívar. Mg. Sc
- ✚ Ing. Freddy Santana Parrales. Mg. Ed.
- ✚ Ing. Juan Flor Vincés. Mg. Sc.
- ✚ Ing. Liliana Corozo Quiñónez. Mg. Sc
- ✚ Ing. George Cedeño García. Mg. Sc

A l@s Señor@s.

- ✚ Ing. Edilio Vincés.
- ✚ Ing. Enrique Moreira.
- ✚ Ing. Oscar Proaño.
- ✚ Ing. Susana García.
- ✚ Ing. Joan Rodríguez. PhD
- ✚ Sr. Carlos García.
- ✚ Sr. Klayton Cedeño.
- ✚ Sr. Marcelo Castro.
- ✚ Sr. Ramón Almeida.
- ✚ Sr. Wacho Montes

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. ANTECEDENTES	5
IV. JUSTIFICACIÓN.....	6
V. OBJETIVOS	8
5.1. General.....	8
5.2. Específicos.....	8
VI. MARCO REFERENCIAL.....	9
6.1. Generalidades del limón sutil	9
6.1.1. Origen.....	9
6.1.2. Zonas de producción	9
6.1.3. Morfología de limón sutil.....	10
6.1.4. Exigencias en clima y suelo	10
6.1.5. Técnicas de cultivo.....	11
6.2. COSECHA DE LIMÓN SUTIL.....	12
6.2.1. Cosecha	12
6.2.2. Contenido Nutricional	12
6.3. Fenología de los cítricos	13
6.4. Evapotranspiración del cultivo de limón.....	15
6.5. Riego en los cítricos	16
6.6. Competencia entre órganos vegetales y reproductivos.....	16
6.7. Competencia entre órganos reproductivos	17
6.8. Fenología de la flor.....	17
6.9. Procesos de Floración.....	17
6.10. Inducción floral.....	18
6.11. Iniciación Floral.....	20

6.12.	Diferenciación Floral	21
6.13.	Antesis floral.....	22
6.14.	Factores que Promueven la floración en cítricos.	22
6.14.1.	Carbohidratos	22
6.14.2.	Relación del carbono y el nitrógeno.....	23
6.14.3.	Temperatura	23
6.14.4.	Fotoperiodo	24
6.15.	Escala BBCH de los Agrios.....	24
6.16.	Deficiencia de nutrientes en la etapa fenológica.....	25
6.16.1.	Absorción y contenido en la planta	26
6.16.2.	Como deficiencia:	26
VII.	Materiales y métodos	27
7.1.	Ubicación.....	27
7.2.	Análisis de Suelo	27
7.3.	Diseño de campo	28
7.4.	Variables a analizar:	28
7.5.	Variables para determinar fenología:	28
7.6.	Requerimientos hídricos de los cultivos de cítricos (ETc).....	30
7.7.	El riego en el cultivo de limón sutil.....	30
7.1.	Conducción del ensayo.....	31
7.2.	Calidad de frutos.....	32
7.3.	Acidez titulable.....	32
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
8.1.	Escala Fenológica de limón sutil (<i>Citrus aurantifolia swing L</i>).....	35
IX.	CONCLUSIONES.	44
X.	RECOMENDACIONES.....	45
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluctuación de primordio y fruto cosechado en función a la temperatura	36
Figura 2. Fluctuación de primordio y fruto cosechado en función a la humedad.....	37
Figura 3. Fluctuación de primordio y fruto cosechado en función a la precipitación.....	38
Figura 4. Porcentaje de floración y fructificación en relación a la humedad del suelo	39
Figura 5. Relación del peso de fruto y contenido de jugo.....	41

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Datos meteorológicos de temperatura, HR, heliofania, precipitación.....	37
Tabla 2. Resumen de análisis de varianza de calidad de fruto	42
Tabla 3. Análisis de suelo.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del suelo	57
Anexo 2. Análisis Foliar de la planta de limón sutil	59
Anexo 3. Profundidad de raíces de árbol de limón sutil	60
Anexo 4. Metodología de la botella marriotte	60
Anexo 5. Medición primordios florales	61
Anexo 6. Muestra sacando de suelo con barreno	61
Anexo 7. Evaluación de frutos marcados	62
Anexo 8. Sistema de riego suelo seco y mojado.....	62
Anexo 9. Datos de variable de limón sutil	63
Anexo 10. Sacando porcentaje de ácido cítrico, reactivo.....	63
Anexo 11. Muestra de ácido cítrico y calidad de fruto en laboratorio	64
Anexo 12. Cuadro de datos meteorológicos.....	65
Anexo 13. Software de Penman-Monteith equation	66
Anexo 14. Datos de calidad de frutos	67

Para: María, Hernán, Susan, Ángel (+) & Gemy.

RESUMEN

Los cítricos a nivel mundial dominan el primer lugar en la producción de frutos de acuerdo a investigaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura; Ecuador debido a su punto geográfico se encuentra en una posición favorable para obtener buena producción de limón, la mayor parte del país cuenta con condiciones climáticas propicias para las plantas y su relación con las condiciones ambientales. El objetivo del trabajo fue determinar la fenología de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing L.) sometida a distintos niveles de humedad en el suelo. Se utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completo al Azar); conformado por 4 tratamientos y 6 repeticiones distribuidos de la siguiente manera: Tratamiento 1 (Kc 0,3) tratamiento 2 (Kc 0,5) tratamiento 3 (Kc 0,7) tratamiento 4 (Kc 0,9). Asimismo se evaluaron parámetros de calidad como: peso de fruto, peso de cascara, peso de pulpa, cantidad de semilla, contenido de jugo, grados brixs, diámetro polar y ecuatorial, para la fenología se ajustó a escala BBCH, durante la evaluación no se presentaron diferencias estadísticas significativas debido a la presencia de lluvias que homogenizaron todo el sustrato y mantuvieron la humedad del suelo, logrando determinar que de la fase fenológica de primordio a cosecha de fruto hay un intervalo de 138-140 días y los pesos promedio del fruto fluctúan entre 42,62 gr, peso de cascara 7,65 gr, peso de pulpa 34,73 gr, numero de semillas 5,05, cantidad de Jugo 14,36 ml, grados brix 5,5, diámetros polar y ecuatorial de 44,32 mm y 42,12 mm respectivamente, Porcentaje (%) Acidez titulable de 6,54. Se concluyó que los coeficientes de cultivos propuestos en la investigación deben ser evaluados durante la temporada seca debido a que en esta investigación solamente se indujo riego mediante Kc durante dos meses, porque posterior a ellos se presentaron lluvias.

Palabras claves: Lluvias, producción, calidad, cosecha, fases, primordio, fruto, parámetros.

SUMMARY

The citrus fruits world wide dominate the first place in the production of fruits according to research of the United Nations Organization for Food and Agriculture; Ecuador, due to its geographical point, is in a favorable position to obtain good lemon production, most of the country has favorable climatic conditions for the plants and their relationship with environmental conditions. The objective of the work was to determine the phenology of subtle lemon (*Citrus aurantifolia* Swing L.) subjected to different levels of moisture in the soil. A DBCA (Complete Randomized Block Design) was used; conformed by 4 treatments and 6 repetitions distributed as follows: Treatment 1 (Kc 0.3) treatment 2 (Kc 0.5) treatment 3 (Kc 0.7) treatment 4 (Kc 0.9). Likewise, quality parameters were evaluated such as fruit weight, skin weight, pulp weight, seed quantity, juice content, Brix degrees, polar and equatorial diameter, for the phenology was adjusted to BBCH scale, during the evaluation was not they presented significant statistical differences due to the presence of rains that homogenized the entire substrate and maintained soil moisture, achieving that from the phenological phase of primordium to fruit harvest there is an interval of 138-140 days and the average fruit weights fluctuate between 42.62 gr, weight of skin 7.65 gr, weight of pulp 34.73 gr, number of seeds 5.05, amount of Juice 14.36 ml, brix degrees 5.5, polar and equatorial diameters of 44, 32 mm and 42.12 mm respectively, Percentage (%) Titratable acidity of 6.54. It was concluded that the crop coefficients proposed in the research should be evaluated during the dry season because in this investigation only irrigation was induced by Kc for two months, because after them there were rains.

Keywords: Rains, production, quality, harvest, phases, primordium, fruit, parameters, weight, skin weight, pulp weight.

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos a nivel mundial dominan el primer lugar en la producción de frutos. De acuerdo a investigaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura la obtención general del limón fue de 173 millones de toneladas. Los principales países productores son México, India, Argentina, España, Estados Unidos, Irán e Italia. (FAOSTAT, 2016).

Ecuador debido a su punto geográfico se encuentra en una posición favorable para obtener buena producción de limón, la mayor parte del país cuenta con condiciones climáticas propicias para las plantas y su relación con las condiciones ambientales. La fenología agrícola es el estudio de los fenómenos periódicos que presentan en las plantas y su relación con los factores ambientales como son, temperatura luz, humedad, precipitación, entre otros.

Según UTEPI (2006), el Ecuador es un país apto para el cultivo de limón sutil, la producción obtenida en el país se destina al mercado de fruta fresca, para el consumo interno y para la exportación. Esto determina que no exista una verdadera industria procesadora de cítricos.

El limón sutil o criollo (*Citrus aurantifolia Swingle L.*) es el cítrico con mayor área sembrada en Ecuador, seguido por la variedad Tahití (*Citrus latifolia*), ambas variedades llegan aproximadamente a 4400 ha producidas. El limón sutil en Manabí es uno de los principales productos que sirven como ingreso económico para el productor, es así que se lo conoce como fuente de ingreso para los habitantes del sureste de Portoviejo. En Manabí existe mayor producción de la variedad sutil que se desarrolla y se produce la mayor parte del año. (INIAP, 2014)

Velázquez (2015), señala que las principales provincias productoras de cítricos son Pichincha, Manabí, y Guayas; en las dos últimas se concentra la producción de limón sutil, en un 60 %. El estudio de las partes vegetales en su crecimiento y desarrollo como la brotación, floración, fructificación, la madurez de los frutos entre otros se conoce como fenología y obedecen básicamente a los escenarios ambientales, con la fenología se puede alcanzar resultados de estadios de las plantas, según el clima y microclima donde se evalúen, estas observaciones fenológicas proveen información de interés sobre

la conducta de las diferentes variedades de plantas en los territorios específicos en que se desarrollan. (Pérez *et al.*, 2008).

De esta manera el requerimiento de agua en los limones es fundamental, puesto que estará afectado por los escenarios ambientales (temperatura, humedad, iluminación y velocidad del viento) e inclusive con características de la planta (área foliar, y regulación estomática de las hojas), generalmente las cantidades hídricas de los cultivos son estimadas a partir de la temperatura, humedad en el ambiente y en el suelo así como también la evapotranspiración. Tener la humedad adecuada y constante en el suelo durante el período del cultivo, seguido de una buena etapa de nutrición, garantiza una producción alta y de calidad, incluso en las zonas subtropicales donde existen altas precipitaciones. (Enciso *et al.*, 2008). Por lo expuesto, la presente investigación tiene como meta recopilar información del comportamiento fenológico del cultivo de limón (*Citrus auratifolia swing L.*) bajo distintos niveles de humedad en el suelo, a fin de determinar las diferentes etapas fenológicas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el 2002 las principales provincias productoras de cítricos eran Pichincha, Manabí y Guayas, esta situación cambió para el año 2011, la mayor área sembrada se encuentra en la provincia de Manabí con 1.200 ha (El Comercio, 2012). Ecuador tiene 5.291 de ha sembrada de limón, por otro lado, Santa Elena se encuentra cerca de Manabí por ende también se está convirtiendo en una zona limonera, es así que ahora el cultivo del limón Sutil (*Citrus aurantifolia Swingle L.*) tiene gran importancia social y económica en la provincia de Manabí y Santa Elena, pero tiene diversos problemas que conllevan a tener bajos rendimientos y por lo tanto menores ingresos para los productores. (ESPAC, 2016).

Conocer el flujo de crecimiento tiene como objetivo, reunir información sobre el inicio, la culminación, la conclusión y la duración de cada etapa, y correlacionar esta información con los factores y elementos ambientales (Heuvel dop *et al.*, 1986).

Existen diversos problemas que ocasionan disminución en el rendimiento del cultivo, entre los problemas existentes puede mencionarse a la humedad o agua en el suelo esta cumple un rol clave en la implementación de un huerto ya que las condiciones facilitan la filtración de nutrientes y mejora el metabolismo de transporte, favoreciendo a los procesos dentro de la planta, los cítricos son sensibles al estrés hídrico y a cualquier exceso o deficiencia de agua, debido a que durante el crecimiento del fruto disminuye el rendimiento, y calidad del mismo, por otra parte, cuando las plantas son sometidas a un déficit hídrico incrementan sólidos solubles; la acidez del jugo, el grosor de la cascara, y el calibre del fruto. (Aubert y Lossois, 1972).

El comportamiento fenológico y el rendimiento anual de los cultivos de cítricos varían en cada ciclo de producción (Mateus *et al.*, 2010). En especial cuando se presentan precipitaciones en la temporada seca después de la inducción floral, lo que origina un anticipo de la floración en condiciones de déficit hídrico, ocasionado pérdidas muy altas de estructuras reproductivas y por consiguiente una baja cosecha anual (Mateus *et al.*, 2010).

Poca información con respecto a estudios fenológicos en cítricos se ha proporcionado en la zona de Manabí. Las estrategias de manejo no lograrían ser efectivas sin conocer las épocas críticas de las necesidades del cultivo, esto conlleva a deducir que determinar la

fenología de un frutal, resulta clave; por este motivo es imprescindible conocer la adaptabilidad del cultivo en un mismo sitio bajo distintos sistemas de riego.

Estudio que pretende dar respuesta a la siguiente interrogante de un tópico poco estudiado en Manabí y en la Costa Ecuatoriana en general: ¿Los diferentes niveles de humedad en el suelo afectan el crecimiento y desarrollo del estado fenológico del limón sutil?

III. ANTECEDENTES

El crecimiento y desarrollo de los cítricos está determinado por la genética del cultivo, así como también por la variedad con la que se unen al momento del injerto y por las condiciones del clima en la zona del cultivo (Agustí, 2003). La brotación y el incremento de los tallos son procesos que obedecen de las situaciones ambientales (Reuther, 1973). Las bajas temperaturas y el estrés hídrico establecen los factores inductivos primarios de los agrios (Agustí, 2003).

Garran (1993), manifiesta que, tras evaluar la correlación del estadio fenológico de ramas terminales con la precipitación mensual durante un año estas presentaron tres picos de brotación en estación de lluvia, esto se asemeja a lo que se obtiene en regiones subtropicales y se correlaciona al comportamiento mono-modal de precipitación.

León *et al.*, (2009), indica que, tras evaluar eventos de brotación, floración y reposo relativo, en tres patrones se presentaron dos flujos importantes de brotación y de floración en el año, el primero entre febrero-mayo siendo el más destacado en cuanto a intensidad y duración que corresponde a época lluviosa. También se midió el efecto del estrés hídrico sobre la inducción floral de la naranja, destacándose que, en función a la duración del período seco esta fue mayor en persistencia e intensidad de flujo floral.

Prado (2006) en un cultivo de naranja 'Valencia' en São Paulo, Brasil, reportan una floración intensa cuando, durante la fase de inducción de la misma, en la cual se presentó una disminución de la temperatura acompañada por déficit hídrico.

Es muy escasa la información o trabajos fenológicos en la zona de Manabí; Aparte de objetivos planteados en esta investigación, también se argumenta que la idea de este trabajo es dejar como reservorio de información para universidades y sociedad en general y que se continúe con similares investigaciones donde se puede logra otros resultados con objetivos diferentes.

IV. JUSTIFICACIÓN

El control del estado hídrico del suelo induce en los árboles una precocidad en la madurez de los frutos. Los aportes continuos de agua favorecen la homogeneidad de los frutos frente a la heterogeneidad observada en árboles regados con mayores dosis y mínima frecuencia (Gómez, 1991).

El cultivo del limón (*Citrus aurantifolia* Swing L.) tiene gran importancia socio-económica en la zona de Manabí; pero tiene varios problemas y tienden a bajar sus rendimientos, por lo tanto, son menores los ingresos para los productores. En este escenario sugiere la necesidad de realizar estudio para mejorar la producción de la provincia y del país, esto puede ser replicado en otras zonas, pero éstos deben hacerse bajo un marco de una agricultura sustentable.

La variedad limón sutil, es de consumo diario y en gran parte se destina al mercado nacional. La producción en Ecuador no es del todo competitiva, pues existen países fuertemente productores de cítricos, como Perú, Colombia ambos países vecinos, con similar economía, una de las razones sería el apoyo gubernamental, el acceso a tecnología hace que la producción sea masiva por ende sea representativa en la economía de un país. La tecnología es paralela al manejo, porque el incrementar información (registros) de rendimiento permite al productor monitorear su producción.

La participación en las exportaciones cítricas en el Ecuador, según el Banco Central del Ecuador (2009), los limones y limas reporta una participación muy leve dentro del promedio de las exportaciones no tradicionales con apenas un 0,04%. Durante el periodo 2006 – 2008.

Los principales destinos para las exportaciones ecuatorianas de los cítricos, fueron Estados Unidos y Colombia que representan el 84% de lo exportado durante dicho período, pero existe un grupo menor de lugares de destino de los productos, (CORPEI, 2009).

A pesar de ser el limón un referente de consumo masivo en la provincia, existe poca información referente a mejorar la producción en limón, pues los estudios se basan en determinar las principales plagas de las zonas afectadas así como también a planes de fertilización, sin embargo existe escasa información relacionada a la fenología del limón sutil en Ecuador, ello limita a tener bases que permitan hacer un análisis comparativo en

distintas situaciones en que se establece este cultivar, por esa razón es que este ensayo se constituye en un elemento clave para conocer el comportamiento de la variedad sutil en la zona de Manabí bajo sus características climáticas, este precedente será la pauta inicial para levantar información experimental del limón bajo distintos niveles de humedad.

Cuando se tiene conocimiento sobre los diferentes parámetros fenológicos, se permite tomar decisiones acertadas en el manejo del cultivo, lo que hace posible para obtener una mejor producción y calidad del mismo.

V. OBJETIVOS

5.1. General

- ❖ Determinar las diferentes etapas fenológicas del cultivo de limón (*Citrus aurantifolia* Swing. L.) bajo diferentes niveles de humedad en el suelo, en el sitio Maconta de la parroquia Colón.

5.2. Específicos.

- ❖ Evaluar el crecimiento y desarrollo del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing L.) desde la floración hasta la fructificación de acuerdo a los niveles de humedad.
- ❖ Conocer los parámetros de calidad de fruta en función a las condiciones climáticas de la zona de acuerdo a los niveles de humedad.

VI. MARCO REFERENCIAL.

6.1. Generalidades del limón sutil

La variedad sutil es un árbol chico o arbusto de 4 a 5 m de altura con tronco a menudo torcido y ramas con espinas axilares cortas y duras. Hojas oblongo-ovales o elípticas-ovales de 2.5 a 9 cm de longitud y de 1.5 a 5.5 cm de ancho. Base redondeada y ápice ligeramente recortado. Márgenes ligeramente crenulados. Peciolos notablemente a los lados. Flores blancas de 1.5 a 2.5 cm de diámetro, fragantes, que se ubica en una inflorescencia axilar de 1 a 7 flores. (Vanegas, 2002).

Frutos oscuros o globosos con un ápice levemente decaído de tono verde oscuro al inicio atravesando a verde amarillento o amarillento en la madurez. Mide de 3.5 a 5 cm de diámetro o más. Su piel es delgada y se despedaza rápidamente. La pulpa es verdosa, jugosa, muy acida. Semillas pequeñas, ovals altamente poli-embrionicas (causan dos o más plantas por semilla). Fue originada en América desde los primitivos viajes de Cristóbal Colon. (Sánchez, 2005).

6.1.1. Origen

Según Sánchez (2005), el origen histórico de los agrios se halla hace unos 20 millones de años, en la era terciaria, pero aquellos cultivares, poco se consideran parecidas a las variedades actuales. Las numerosas especies del género Citrus provienen de las zonas tropicales y subtropicales de Asia y del archipiélago Malayo. El área comúnmente asociada a su origen se encuentra ubicada en el sudeste de Asia, incluyendo el este de Arabia este de Filipinas y desde el Himalaya al sur hasta Indonesia. Según Ramos (2001), el cultivo de cítrico se lo viene efectuando desde hace cuarenta años en la provincia de Manabí convirtiéndose en eje de la economía en este punto.

6.1.2. Zonas de producción

Según Gómez (2001), el limón se siembra en los valles cálidos de la sierra, tropicales secos de la costa y ciertas zonas de la amazonia; Portoviejo, Península de Santa Elena, Santa Isabel, Puerto Quito, Echeandia, Chota, Guayllabamba, San José de Minas, Tumbaco, Puyo, Nueva Loja. En las zonas del valle de Portoviejo, como Riochico,

Rocafuerte, La Balsita, Bijagual, Playa Prieta, La Encantada, Arreaga, San Vicente y Chacras.

6.1.3. Morfología de limón sutil

Sánchez en el (2005) detalla que *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle es una de las principales especies del genero Citrus, los cítricos son perceptivos a heladas de invierno, se adaptan con mejor facilidad en zonas en donde las temperaturas son entre 18° C temperatura mínima y 28°C temperatura máxima, con suelo franco arenoso y con buen drenaje.

6.1.4. Exigencias en clima y suelo

Sin considerar la textura, para el cultivo de limón sutil es de importancia decisiva la estructura física del suelo. Los más importantes centros de plantación se encuentran en suelos profundos, bien drenados arenosos, areno limosos, francos y arcillo-limosos; principalmente arenosos o areno-limosos con buenas condiciones físicas. Deben evitarse los suelos pesados con alto contenido de arcillas a causa de su reducido drenaje y aireación insuficiente que aumenta la extinción de árboles, también disminuye las fuerzas absorbentes de las raíces. Se requieren mayores concentraciones de nutrientes para conseguir un desarrollo normal, que cuando existe una buena aireación. Una mala aireación acentúa la deficiencia de potasio en frutos. Todas las especies cítricas poseen un sistema radicular más o menos superficial, no soporta la competencia de otras, ni la humedad estancada. La planta cítrica no es muy exigente en un determinado tipo de suelo, se adapta a una gran variedad (de suelos arenosos hasta arcillosos); sin embargo los más adecuados, son los suelos francos bien aireados. Los aspectos más importantes son la profundidad efectiva del suelo, que está referida a la mayor profundidad a que penetran las raíces de los arboles sin que encuentren obstáculos físicos (rocas, capas de suelos compactas, otros materiales y una tabla de agua o nivel freático a escasa profundidad) que impidan su normal desarrollo. Se recomienda que la profundidad de los suelos dedicados al cultivo de los cítricos no sea menor a 1 m, aunque es conveniente que sea de 1.5 m. Por último menciona que la textura ideal para los cítricos está comprendida entre liviana y media. En suelos de textura pesada (mayor cantidad de

arcillas), hay demasiados problemas por hongos y crecimiento lento. (Kampfer, 1995; Morin, 1985; Ariza *et al.*, 2004).

Una buena estructura física del suelo es la más importante para el crecimiento normal de las diferentes variedades de cítricos puesto que aún los suelos pobres en nutrientes, siempre disponga de suficiente humedad, pueden producir los máximos rendimientos mediante el suministro balanceado y abundante tratamiento de fertilizantes. (Quiñonez *et al.*, 2007).

El poder de adaptación de los cítricos a los suelos es muy grande, se desarrollan satisfactoriamente en un amplio rango. Las diferentes regiones citrícolas del mundo pueden observarse plantaciones comerciales; algunos suelos en arena, ligeros y otros más pesado con mayor cantidad de arcilla, limo. Debe ser adecuada, si es excesiva como en el suelo arenoso, cascajoso, se producirá pérdidas elevadas de agua y nutrientes a zonas profundas fuera del alcance de las raíces. Por otro lado, cuando la permeabilidad es baja, se produce acumulación de agua en la superficie y en la zona de las raíces causando asfixia radicular y pudriciones. Los suelos franco- arenosos tiene una excelente permeabilidad. Otras condiciones físicas son la profundidad afectiva del suelo y la profundidad de la capa freática, la cual debe encontrarse por lo menos a 1.50–2m de la superficie. (Davies y Albrigo, 1994).

En condiciones tropicales cerca de la línea ecuatorial, la precipitación es el principal factor climático que influye sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de cítricos. En los climas tropicales la humedad de los suelos proveniente de la precipitación, es el principal factor que controla el crecimiento y desarrollo de los cultivos de cítricos (esta humedad puede ser modificada por el uso del riego). Las altas tasas de unidades de calor acumuladas en el trópico bajo donde las temperaturas medias son altas y permanentes, aumentan la respiración en las plantas, lo cual disminuye los niveles de sólidos solubles y de acidez en la fruta (Davies y Albrigo, 1994)

6.1.5. Técnicas de cultivo

Según Rodríguez (2002), al igual que otras plantas sembradas, el limón sutil fue propagado originalmente por semillas, pero en la actualidad, la propagación vegetativa

por injerto es la más manejada para conservar las características de los predecesores en las nuevas descendencias. En el limón sutil, las formas de propagación vegetativa son: por brotes de ramas enraizadas en plantas adultas, mediante acodo aéreo cuando se va a injertar en yemas y/o brotes sobre patrones elegidos por su afinidad y el entorno del medio ambiente, para ello se continúan los pasos a continuación anotados:

Según Sánchez (2005), el método de riego más manejado en huertos frutícolas es por surcos. Este debe ser ejecutado correctamente, atendiendo individualmente a cada planta para evitar la contaminación y diseminación de enfermedades, y según los requerimientos exigidos por escenarios de clima y suelo.

6.2. COSECHA DE LIMÓN SUTIL

6.2.1. Cosecha

Según Sánchez (2005) la cosecha de limón sutil se realiza cuando ha llegado a su madurez fisiológica, con la cáscara completamente verde, brillante, piel lisa y de formas redondeadas. El fruto debe tener el tamaño comercial con un buen contenido de jugo, la acidez debe estar entre 4 a 7%. El limón sutil se cosecha cuando tiene un color verde oscuro intenso sin visos amarillos. La madurez comercial adecuada la señala una coloración verde oscuro a verde mediano. Si la fruta se cosecha antes de la maduración adecuada, tendrá un contenido deficiente de jugo.

Si la fruta perdura en el árbol luego del punto de cosecha, es sensible al rompimiento del estilar y adoptará una coloración amarilla durante el transporte a mercados distantes.

Debido a las condiciones ecológicas favorables, en el Ecuador se cosecha limón sutil durante todo el año, de allí que las perspectivas que tiene este cultivo en el país son ventajosas para competir favorablemente en los mercados externos.

6.2.2. Contenido Nutricional

Valor nutricional del limón sutil en 100 g de sustancias comestibles	
Agua (g)	90.1
Proteína (g)	1.1

Lípidos (g)	0.03
Carbohidratos (g)	8.2
Colorías(Kcal)	27
Vitamina A (U.I)	20
Vitamina B1 (mg)	0.04
Vitamina B2 (mg)	0.02
Vitamina B6 (mg)	0.06
Ácido nicotínico (mg)	0.1
Ácido pentatónico (mg)	0.2

Fuente: www.infoagro.com/citricos/limon.htm.

6.3. Fenología de los cítricos

La fenología se define como la ciencia que describe los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas. Estos eventos están relacionados con los factores ambientales, principalmente las variaciones estacionales de las condiciones climáticas (Villalpando y Ruiz, 1993).

La temperatura es un factor de primer orden en la producción de cultivos, ya que incide en la tasa de desarrollo y el crecimiento. La temperatura interviene en numerosos procesos fisiológicos como la fotosíntesis, la transpiración, las velocidades de crecimiento y desarrollo (las diferentes etapas por las que pasa la planta desde la germinación a la madurez de sus frutos). Cualquier modificación de sus valores en una determinada zona hará que el comportamiento de los cultivos sea diferente (Prado, 2006).

El incremento de la temperatura que trae consigo el cambio climático está provocando diferentes efectos en la agricultura; por un lado, una mayor temperatura eleva las necesidades de agua de las plantas y por el otro, acelera el desarrollo de los cultivos, que acorta los ciclos de producción y con ello se reducen los rendimientos (Solís *et al.*, 2010).

La adaptación y desarrollo de las plantas están determinadas por límites o controles térmicos como las temperaturas umbrales o ceros fisiológicos. Por debajo del umbral mínimo y por arriba del umbral máximo, la actividad celular y el desarrollo del organismo se consideran nulos (Matheus *et al.*, 2010). Con ello se puede afirmar que

conociendo los valores de los umbrales térmicos de una especie vegetal, se pueden determinar sus ambientes de adaptación o recomendación; otro control térmico importante que determina los niveles de desarrollo es la temperatura óptima, ya que cuando la planta habita bajo un régimen de temperatura óptima se obtienen mayores tasas de desarrollo (Solís *et al.*, 2010).

El aumento en la temperatura en áreas agrícolas puede tener efectos negativos en el potencial productivo de los cultivos, un aumento en la temperatura acelera el proceso de madurez de las plantas, se acorta su ciclo biológico y su etapa reproductiva, causando una disminución en el rendimiento económico de los cultivos (Solís *et al.*, 2010).

Las altas temperaturas frecuentemente limitan el crecimiento y la productividad en las plantas cultivadas. Para mantener estos parámetros, las plantas deben adaptarse a condiciones de estrés y ejercer mecanismos de tolerancia. Las altas temperaturas generalmente son acompañadas de poca disponibilidad de agua (Gaete, 2007).

Agustí (2003) afirma que probablemente la variable climática más importante en la determinación del desarrollo vegetativo, de la floración, del cuajado y de la calidad de los frutos es la temperatura de 25°C a 30°C se consideran óptimas para la actividad fotosintética, y temperaturas de 35°C o superiores la reducen.

Morin (1985) indica que por su gran influencia como fuente de humedad en términos generales se estima que la cantidad de lluvia anual bien distribuida es de 900 a 1200 mm.

Agustí (2003) afirma que los cítricos presentan una elevada tolerancia a la falta de luminosidad, a pesar de lo cual las cosechas elevadas se obtienen en áreas con elevada intensidad lumínica. La coloración del fruto también es afectada por la luz que es necesario para la síntesis de carotenoides y antocianinas; los frutos situados en el exterior de la copa tienen una coloración más intensa que los localizados en su interior.

Molina y Morales (1999), afirma que el viento ejerce una marcada influencia sobre la productividad de los cítricos. En la acción de los vientos debe tenerse presente tres factores importantes ligados: intensidad, temperatura y humedad.

Torrez (2006), afirma que los agrios se presentan óptimos en suelos arenosos profundos y suelos francos, siempre que la luz, la temperatura, los elementos minerales y el agua no sean limitantes. Por el contrario, los suelos impermeables y muy arcillosos dificultan su crecimiento. Cuando la proporción de arcilla es superior al 50%, el crecimiento de las raíces se ve seriamente restringido. Indica además que, los suelos muy ricos en materia orgánica producen elevadas cantidades de nitrógeno que llegan a perjudicar la calidad de los frutos, a los que confieren una corteza gruesa y rugosa, bajo rendimiento en zumo y un retraso de la maduración. Un suelo con pH óptimo para los cítricos se encuentra entre 5,5 y 6,0 ya que entre dichos valores el fósforo y micro-elementos más importantes presentan su mayor disponibilidad.

Amoros (1999) indica que el agua en cítricos es indispensables en: trasplante, brotaciones, floración, cuajado y engorde de fruto. Su carencia, deficiencia o aportación insuficiente puede ocasionar trastornos que tienen una influencia decisiva en los apartados mencionados. El aporte de volúmenes de agua puede hacerse de las formas siguientes como: la circulación del agua por la superficie del suelo, inundar el terreno o parte de él.

Agustí (2003) indica que el riego también reduce la caída fisiológica de frutos y mejora su tamaño final. Pero también reduce el contenido en sólidos solubles totales y la acidez libre, a través de un proceso de dilución, al aumentar el contenido de zumo de los frutos, y bajo este punto de vista un riego excesivo puede reducir la calidad del fruto.

Escobedo (2003) afirma que los objetivos prioritarios que se pretenden en citricultura con la poda de ramas son la formación del árbol, la regulación de la cosecha y la mejora de su calidad. La obtención de una forma, tamaño y volumen adecuados del árbol favorece la producción de cosechas abundantes, equilibradas en su reparto en el árbol y regulares con los años, al mismo tiempo que facilita su protección y recolección, reduciendo costes y mejorando su rentabilidad.

6.4. Evapotranspiración en el cultivo de limón

La evapotranspiración (ET) expresa la cantidad total de agua perdida por la superficie de un cultivo en forma de vapor. La evapotranspiración es la suma de la evaporación de

la superficie del suelo y la transpiración de la planta (FAO, 1977). Los requerimientos hídricos de los cítricos pueden ser cubiertos por la precipitación, y cuando esta es insuficiente deben ser suplementados con riego para optimizar los rendimientos. El consumo anual de agua de los cítricos para árboles adultos varían entre: 1.000 mm y 1.200 mm (Koo, 1963). En estos datos no están las pérdidas debidas a percolación y a la escorrentía que pueden ser apreciables, dependiendo del tipo de suelo y el sistema de riego utilizado (Hilgeman, 1977). Los menores consumos se presentan en las zonas templadas mientras que las cifras mayores, en las regiones cálidas y áridas (Agustí, 2003).

En condiciones tropicales el principal factor inductor de la floración es el estrés hídrico; este regula la época, la intensidad, la duración y distribución de la floración (Cassin *et al.*, 1969). Se ha reportado un requerimiento de estrés hídrico de 90 días para la obtención de una floración abundante de la lima Tahití (*C. latifolia*), en condiciones de Florida (Southwick y Davenport, 1986), pero no existe información cuantitativa para otras especies en condiciones tropicales.

6.5. Riego en los cítricos

Cuando el agua aportada por la lluvia es inferior a la evapotranspiración potencial del cultivo es necesario un suministro adicional por medio del riego para obtener cosechas rentables. El abonado, la poda y las labores culturales favorecen la producción lo que aumenta el volumen, calidad o regularidad de la misma, pero ninguna de las operaciones indicadas es absolutamente indispensable como el riego, por lo que es la operación cultural de mayor importancia en los huertos de cítricos. Está comprobado que mantener una humedad adecuada en el suelo durante el ciclo del cultivo garantiza una producción alta (Shalhevet y Levy, 1990) y una mejora en la calidad, incluso en los países subtropicales donde existen distribuciones uniformes de la precipitación

6.6. Competencia entre órganos vegetales y reproductivos.

Otero (2003), indicó que existen interacciones tempranas entre la floración y el crecimiento vegetativo (brotación de primavera); en definitiva con el crecimiento inicial del fruto. Syvertsen (2003), constató una correlación negativa importante entre el número de frutos en la planta y las brotaciones de verano y otoño, fenómeno que puede

llevar a una alternancia de producción significativa como suele suceder en el cultivo de naranjas Valencias o mandarinas Satsumas entre otras.

6.7. Competencia entre órganos reproductivos

Agustí (2003), indicó que la presencia de fruta en el árbol modifica sensiblemente la floración. El número de frutos de la cosecha precedente afecta la brotación y consecuentemente la floración, de tal manera que existe un gradiente de brotación que disminuye con la productividad y cuanto mayor es ésta, menor es el porcentaje de estructuras florales sin hojas que se forman.

Díaz (2002), indicó que la presencia excesiva de frutos en los árboles tiene efecto negativo en la inducción floral debido a la competencia de metabolitos.

Agustí (1987), mencionó que la competencia entre brotes florales es quizás el primer fenómeno apreciado en el ciclo estival, competencia que afecta el tamaño individual de cada flor y se ha detectado una relación negativa entre el peso individual de los ovarios de las flores y la densidad de floración, los ovarios desarrollados en árboles con menor densidad de flores poseen un mayor número de filas de células, lo que estaría explicando un mayor potencial de permanencia de las flores y en consecuencia del crecimiento del fruto.

6.8. Fenología de la flor

Amaros (1999) afirma que la fenología es el estudio de la sucesión de los estados vitales de la planta (brotación y floración) relacionados con el clima. La fenología de la flor del limonero tiene las siguientes etapas: 1) Yema en latencia, 2) Brotadura de yemas, 3) Aparece la corola, 4) Se ven los estambres, 5) Primera flor, 6) Plena floración, 7) Caída de los pétalos, 8) Frutos cuajados 9) Crecimiento del fruto.

6.9. Procesos de Floración.

Bernier (1981), aprecia que la formación de flores en los agrios se debe a un proceso de desarrollo unitario, diferenciando dos fases: diferenciación de meristemas y desarrollo de la flor. Este proceso es continuo y acaba con la apertura de las flores o antesis.

6.10. Inducción floral.

Goldschmidt y Monselise (1972) afirman que todas las yemas en Cítricos están determinadas a ser florales, pero esa determinación no obliga a su expresión hasta que se levantan los factores inhibidores. Los cítricos se consideran auto-inductivos ya que no precisan de un único estímulo indispensable para florecer; a pesar de ello existen diversos factores que afectan la floración. Los podemos dividir en factores exógenos como temperatura y estrés hídrico, y factores endógenos tales como los aspectos genéticos, juventud del cultivo, características de las yemas, hormonas, carbohidratos, compuestos nitrogenados y presencia de frutos.

Davenport (1990) afirma que la inducción floral se define como un mecanismo de activación de genes dentro de cada yema, que interactuando con las condiciones ambientales y factores endógenos lleva a las células meristemáticas a sintetizar sustancias que conducen a la formación de estructuras florales.

Gravina (1999) afirma que la inducción floral es el proceso mediante el cual las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. El proceso que sigue a la inducción floral se conoce como diferenciación floral y corresponde a la manifestación externa (cambio morfológico) de este proceso. En la mayoría de los frutales las yemas vegetativas son más pequeñas y puntiagudas que las florales, siendo estas últimas más voluminosas.

Hess (1975) definió la inducción floral como el conjunto de procesos que origina que las células del meristemo vegetativo, modifiquen su curso de desarrollo, iniciando la formación de flores; por otro lado, Buban y Faust (1982) citaron que la inducción puede ser considerada como un proceso, durante el cual, la información previamente reprimida, está siendo traducida para formar una nueva estructura, denominada yema floral.

Futford (1965) estableció que la formación de las yemas florales, son un signo de madurez de las plantas, la cual se alcanza hasta que transcurran diversos procesos fisiológicos y morfológicos en su desarrollo y que existe un cierto nivel de crecimiento interno en la yema (expresado como primordio de foliar) el cual es necesario antes de la

inducción floral, y que éstos niveles dependen de la variedad, posición de la yema y condiciones de manejo.

Calderón (1983) por su parte, estableció que la inducción floral es el proceso de determinación que tomará en su desarrollo la yema, la cual, durante su formación, tiene un carácter neutro, y que posteriormente se define hacia lo floral o vegetativo.

De acuerdo a la biología floral de los cítricos, estos presentan varios ciclos de brotación durante el año, los cuales son determinados por la especie y el cultivar; formando así, diferentes tipos de yemas (vegetativa, mixta y floral). Yema vegetativa es aquella que llega a formar solamente hojas. Yema mixta son las que forman tanto hojas como una o varias flores. Estas yemas están culminadas siempre por una flor en posición terminal y que comúnmente se denominan inflorescencias con hojas. Yema floral son las que forman un número variable de flores, desde una hasta más de siete: y como no forman hojas, se les denomina inflorescencias sin hojas (Davenport, 1990).

La floración es una fase crítica en la fructificación de los cítricos; sin flores no se forman frutos y cuando son insuficientes la cosecha se ve limitada por el número de flores (Guardiola, 1997).

Posterior a la inducción se inicia la formación de los primordios florales en los cítricos que posteriormente dará origen a una flor. Esta empieza desde uno o varios meses antes de que tenga lugar la floración. En frutales, existe una gran cantidad de factores que influyen en la iniciación floral, tales como el anillado, sequía, salinidad, aplicación de compuestos químicos, los cuales inhiben la biosíntesis de las giberelinas. (Pimienta, 1985)

Janick (1990) describió la iniciación floral como un resultado de los eventos bioquímicos y fisiológicos de la actividad de una nueva síntesis de proteína en la cual se manifiesta la expresión del estado de inducción floral en los cítricos.

Fulford (1966) por su parte, estableció que la inducción floral en los cítricos, ocurre con el ensanchamiento y elongación de la región apical debido a los factores ambientales y fisiológicos.

Las bajas temperaturas seguidas de otras relativamente altas, son esenciales para provocar la floración en los cítricos: en cambio, en otras especies de árboles frutales, la iniciación de primordios florales se produce a temperaturas bajas. Ciertas plantas están sujetas a bajas temperaturas durante un periodo específico, recibiendo posteriormente condiciones más favorables de iluminación y temperatura; aunado a esto, los reguladores de crecimiento también pueden llegar a inducir o inhibir la iniciación floral experimentalmente en cualquier época del año (Weaver, 1982).

6.11. Iniciación Floral.

Davenport (1990) afirma que son aquellos eventos bioquímicos y fisiológicos que resultan de las nuevas proteínas sintetizadas, que comienzan la expresión del estado de inducción.

En general es importante conocer los mecanismos de floración de los cítricos, principalmente desde el inicio de los procesos reproductivos. Un claro entendimiento del proceso de floración, puede ser una gran ventaja para el control eficiente de la producción y el tiempo de cosecha. El control de la floración está estrechamente enlazado a las diversas condiciones del medio en las cuales cada especie se desarrolla. Entre los factores ambientales que influyen para que ocurra la floración en los cítricos están: fotoperiodo, bajas temperaturas, estrés hídrico en la planta y la combinación de éstos. En general, las investigaciones de floración sobre cítricos que se presentan sobre la apariencia del árbol incluyen la taxonomía, juvenilidad, fenología, morfología y biología de la floración.

El primer cambio morfológico notable en las plantas y que indica que están listas para la iniciación floral, es el aumento de la división celular en la zona central de la parte apical del meristemo vegetativo. Esta división da como resultado un grupo de células parenquimáticas diferenciadas, rodeado de las células meristemáticas que a su vez dan origen a los primordios florales. (Weaver, 1982).

La floración de una planta, representa el último estado de desarrollo físico, determinada en consecuencia con los estados anteriores y no puede explicarse simplemente por la presencia de una hormona o por la interacción de varias de ellas solamente; por lo que

se sugiere tomar muy en cuenta la fisiología del organismo vegetal (Rojas y Ramírez, 1987).

6.12. Diferenciación Floral

Morín (1985), afirma que la diferenciación floral viene a ser aquellas manifestaciones morfológicas e histológicas que se producen a través de la división celular, diferenciación y elongación del órgano en desarrollo. Indica también que la forma de cúpula del meristemo apical se ensancha y aplanada y comienza la organogénesis con la formación de los primordios de los sépalos seguida por el desarrollo de los carpelos. Una vez que se ha formado los primordios de los sépalos, la yema floral no revertirá a su condición vegetativa ni con la aplicación de ácido giberélico.

Davenport (1990) afirma que la diferenciación floral implica cambios histológicos y morfológicos en los meristemos vegetativos para que lleguen a ser meristemos florales.

La diferenciación floral en los cítricos, es la transformación o cambio que ocurre en las yemas florales las cuales se diferencian en su posterior desarrollo, dando lugar a nuevos tejidos u órganos florales que forman un conjunto vegetal (Calderón, 1983).

Posteriormente a la inducción, empieza la diferenciación de yemas florales. Este proceso incluye cambios histológicos, morfológicos y químicos en los ápices, resultando en el desarrollo de los primordios florales que más tarde se convierten en las partes distinguibles de una flor compuesta (Buban y Faust. 1982).

Los factores que ejercen una influencia en la diferenciación floral pueden ser: variedad, clima y poda (Coutanceau, 1971).

El momento crítico del proceso de la floración, tomado en su conjunto, reside en su primera fase de diferenciación de las yemas vegetativas para poder llegar a transformarse en botones florales, las cuales poseen una forma casi plana o ligeramente cóncava poco visible, a partir del cual las hojas se diferencian constantemente. Durante la fase del ápice vegetativo a ápice floral, el centro de crecimiento se ensancha y se hincha formando un botón floral (Bidwell, 1993).

6.13. Antesis floral.

Lovatt *et al.* (1988) indica que la antesis (floración) se produce después de la inducción y de la diferenciación cuando existen condiciones favorables de temperatura y de humedad edáfica.

Rodríguez *et al.*, (2000) indica que las flores de los cítricos nacen en cimas rompiendo primero la yema floral terminal, seguida de la más basal del vástago. La segunda yema floral respecto a la posición apical es la última en abrirse, debido probablemente a la existencia de dominancia apical.

6.14. Factores que Promueven la floración en cítricos.

En climas tropicales, el factor que promueve el inicio del proceso de floración está asociado con la reanudación de las lluvias, razón por la cual en un año pueden suceder hasta ocho períodos y un árbol puede llegar a producir unas 74.000 flores de las cuales aproximadamente un 1.4% llegan a cuajar en frutos, dependiendo de la variedad y del período inter-floraciones (Praloran, 1977). El mayor porcentaje de abscisión de frutos ocurre en la época en que caen los pétalos o cuando aún no han alcanzado los 2.0 - 2.5 cm de diámetro. La caída en etapas posteriores está condicionada, en buena parte por las temperaturas elevadas y por las condiciones de sequía. (Reuther, 1982).

6.14.1. Carbohidratos

El contenido de carbohidratos metabolizables en las hojas aumenta durante el invierno alcanzando el valor máximo antes de la floración. Poco después su contenido desciende a finales de junio, coincidiendo con el final de la abscisión de los frutos; la mayor parte de estos cambios son debidos al contenido de almidón (sacarosa y azúcares) los cuales son reductores muy pequeños. El mayor contenido en almidón en las hojas no afecta ni el ritmo de abscisión ni la velocidad de crecimiento de los frutos (Guardiola. 1997).

La cantidad de carbohidratos que debe tener el árbol para poder responder a un estímulo y florecer, se encuentra ligado con el estado nutricional, por lo que es indispensable manejar adecuadamente la huerta cítrica; sobre todo en lo que se refiere a la fertilización, manejo de maleza, riego y poda. De otra forma es difícil que el árbol

pueda florecer y/o amarrar fruta extemporánea en un volumen aceptable manteniendo adicionalmente la fruta de la floración normal (Curti, 1997).

6.14.2. Relación del carbono y el nitrógeno

La relación carbono/nitrógeno en la etapa conocida como madurez, sirve para mantener un equilibrio o balance proporcional entre el crecimiento vegetativo y la diferenciación floral. La cantidad de ramas y hojas en el árbol del cítrico, debe ser la suficiente para asegurar una buena cosecha de frutos; por lo que sí existe suficiente follaje para una buena diferenciación floral da como resultado una buena floración (Westwood, 1978).

La nutrición mineral parece tener un efecto importante sobre la iniciación floral en los frutales; ya que, altos niveles de nitrógeno tienden a promover crecimiento vegetativo y reducir la floración (Bidwell, 1993).

La aplicación de fertilizantes nitrogenados en exceso vigoriza los árboles y da como resultado, un crecimiento de brotes largos que se doblan; esta condición conduce a un denso dosel a principios de la estación de crecimiento y un sombreado de las hojas interiores, una situación que es desfavorable a la iniciación de las yemas florales (Ryugo, 1993).

Para tener una buena floración, se debe tener un exceso de carbohidratos en relación al nitrógeno. Pero también un exceso de carbohidratos y una deficiencia de nitrógeno, puede causar una deficiencia en el amarre de frutos (Bidwell, 1993). Sin embargo, la aplicación de cantidades excesivas de fertilizantes nitrogenados parece retrasar la formación floral (Visser, 1964).

6.14.3. Temperatura

La temperatura en los árboles frutales (cítricos) induce a procesos complejos; el termoperiodo es la respuesta de las plantas a las fluctuaciones diurnas rítmicas en la temperatura. En algunas plantas, la temperatura tiene efecto en cuanto a cambios fisiológicos cualitativos que llevan a la planta a florecer (Rojas y Rovalo, 1979).

Los cítricos, en especial el naranjo, se comporta mejor y produce mayor calidad de fruto cuando son cultivados en regiones con inviernos definidos, desarrollando condiciones

de resistencia a las bajas temperaturas, las cuales inducen a una intensa y homogénea floración en primavera (Moss, 1969)

Sin embargo, cuando la temperatura sube, las yemas comienzan a crecer si la humedad del suelo es suficiente. Este crecimiento de brotes puede resultar nocivo en invierno (Cooper *et al.*, 1969).

La producción forzada, según Becerril y Rodríguez (1989), se puede realizar en aquellos lugares que tengan condiciones subtropicales con oscilaciones de temperatura de 20 a 25 °C, lo cual favorece el proceso de iniciación y amarre de frutos, sin presencia de heladas que limiten los ciclos de desarrollo.

6.14.4. Fotoperíodo

El fotoperíodo es el número de horas luz (u horas oscuridad) necesarias para la inducción de la floración y consecuentemente los óptimos resultados para una buena producción y calidad; además, tiene importancia en los frutales (cítricos) que pasan durante su estado vegetativo por un período durante el cual, la luz es determinante para llegar a un estado reproductivo; ya que los cítricos al ser de día largo, más largo es el período en que tiene lugar la exposición de luz, mayor es la cantidad de carbohidratos que pueden ser elaborados por las hojas, simplemente porque el proceso se prolonga (Westwood, 1978).

6.15. Escala BBCH de los Agrios

Estadio Principal 0: Desarrollo de yemas
09. Los primordios foliares son visibles
Estadio Principal 5: Desarrollo de flores
51. Las yemas se hinchan: están cerradas y se hacen visibles las escamas, ligeramente verdes
53. Las yemas revientan: las escamas se separan y se hacen visibles los primordios florales.
55. Las flores se hacen visibles: están todavía cerradas (botón verde) y se distribuyen aisladas o en racimos en inflorescencias con o sin hojas
56. Los pétalos crecen; los sépalos envuelven la mitad de la corola (botón blanco)
57. Los sépalos se abren: se hacen visibles los extremos de los pétalos, todavía cerrados, de color blanco o amoratado

59. La mayoría de las flores, con los pétalos cerrados, forman una bola hueca y alargada
Estadio principal 6: Floración
60. Se abren las primeras flores
61. Comienza la floración: alrededor del 10 % de las flores están abiertas
65. Plena floración: alrededor del 50 % de las flores están abiertas. Empiezan a caer los primeros pétalos
67. Las flores se marchitan: la mayoría de los pétalos están cayendo
69. Fin de la floración: han caído todos los pétalos.
Estadio principal 7: Desarrollo del fruto
71. Cuajado: el ovario empieza a crecer; se inicia la caída de frutos jóvenes
72. El fruto, verde, está rodeado por los sépalos a modo de una corona
73. Algunos frutos amarillean: se inicia la caída fisiológica de frutos.
74. El fruto alcanza alrededor del 40% del tamaño final. Adquieren un color verde oscuro. Finaliza la caída fisiológica de fruto.
79. El fruto alcanza alrededor del 90 % de su tamaño final
Estadio principal 8: Maduración del fruto
81. El fruto empieza a colorear (cambio de color)
83. El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido todavía su color característico
85. Maduración avanzada: se va incrementando el color característico de cada cultivar.
89. Fruto maduro y apto para el consumo: tiene su sabor y firmeza naturales; comienza la senescencia y la abscisión.

Tomado de Agustí *et al.*, 2002

6.16. Deficiencia de nutrientes en la etapa fenológica.

Mount (2007), explica que la disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos, se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes.

Un pH alto 7.4 reduce la disponibilidad de Zinc debido a un incremento en la capacidad de adsorción, presencia de formas hidrolizadas de Zinc y una posible adsorción por el carbonato de calcio. Por lo tanto los suelos alcalinos, calcáreos y con alto contenido de calcio, tienden a ser más deficientes en Zinc que los suelos neutros o ligeramente ácidos. La mineralización de la materia orgánica aumenta su disponibilidad al formar complejos orgánicos móviles que la planta puede absorber. Su disponibilidad disminuye con altos niveles de fósforo (P) y cobre (Cu). Más recientemente, el uso de fertilizantes más puros, los mayores potenciales de rendimiento de los cultivos y la ausencia de

fertilización con este micro-elemento, han incrementado las deficiencias de Zinc en los suelos. (Molina, 1998).

6.16.1. Absorción y contenido en la planta

El zinc es absorbido por la planta como Zn^{+2} , o como quelato por vía radicular o foliar. En ella, su movilidad no es grande, hallándose preferentemente acumulado en los tejidos de la raíz cuando encuentra un suministro adecuado en el suelo. Los frutos presentan siempre las mínimas cantidades (Navarro *et al*; 2003).

Las funciones que el zinc realiza en la planta son variadas, pero no todas suficientemente conocidas. En su gran mayoría son consecuencia de su participación en la formación y funcionamiento de diversos sistemas enzimáticos que intervienen en procesos vitales para la planta. (Navarro *et al*; 2003).

(Mount, 2007) afirma que el Zinc:

- ✚ Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas.
- ✚ Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo.
- ✚ Favorece un mejor tamaño de los frutos.

6.16.2. Zinc como deficiencia:

Muerte regresiva de ramas y/o defoliación. Cuando la deficiencia es severa, la producción, el tamaño del fruto y el contenido de jugo disminuyen apreciablemente, con cáscara más gruesa y fruto ligeramente deforme. Si bien la expresión de deficiencias severas son más bien poco comunes, el amarillamiento de las hojas en varias ramas es más común. El amarillamiento de las hojas es más pronunciado en naranja que en toronja, y usualmente se presentan en la cara del fruto localizada hacia el Sur de la copa del árbol. (Mount, 2007).

VII. Materiales y métodos

7.1. Ubicación.

La investigación se realizó en el sitio “Maconta adentro” de la parroquia Colon de la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí; localizada geográficamente a $-1^{\circ}08'85''$ de latitud sur y $-80^{\circ}40'52''$ de longitud W con una altitud de 40 msnm.



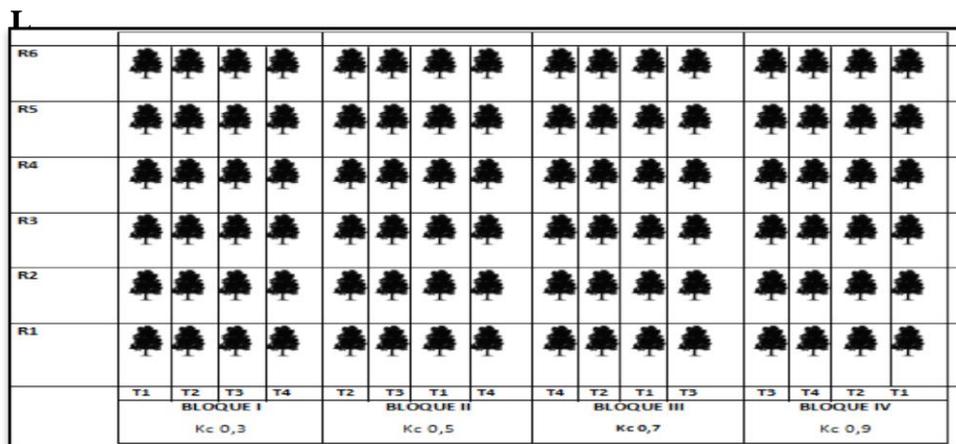
Grafica Tomado de Google Earht.ec, 2018.

7.2. Análisis de Suelo

La toma de la muestra de suelo fue colectada con un barreno, del cual se obtuvieron 5 sub-muestras por cada muestra. Las características físico-químicas del suelo en el cual se realizó la investigación se presentan en el anexo 1&2.

La clase textural del suelo donde se realizó la investigación es franco arcilloso, cuenta con un pH neutro, la metodología que se uso fue la relación Suelo: agua (1:2,5). La materia orgánica (M.O.) del suelo es baja, la metodología usada fue la de titulación de Welkly Black, el fosforo (P), el potasio (K), el calcio (Ca), el Magnesio (Mg), el azufre (S), el cobre (Cu) están en concentraciones altas, el zinc (Zn), el Hierro (Fe) están en concentraciones medias, mientras que el molibdeno (Mn) y el boro (B) están en concentraciones bajas. La conductividad eléctrica (CE) fue obtenida por la metodología de conductímetro.

7.3. Diseño de campo



Legenda: Árboles de los tratamientos 🌳 Árboles borde —

El estudio se llevó a cabo en un cultivo de 15 años de edad, injertado sobre mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) sembrado a un distanciamiento de 6m x 6m entre planta e hilera, se instaló un sistema de riego por goteo para la investigación, las condiciones del terreno son de topografía plana, el diseño que se utilizó es de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y 6 repeticiones. Las plantas a evaluar fueron marcadas con cinta de colores como guía en cada unidad experimental.

La unidad experimental es el árbol y la unidad de muestreo las ramas.

7.4. Variables a analizar:

1. Fenología productiva (Primordio hasta fruto desarrollado)
2. Crecimiento de primordio
3. Crecimiento de fruto
4. Días de apertura de la flor
5. Calidad de fruto

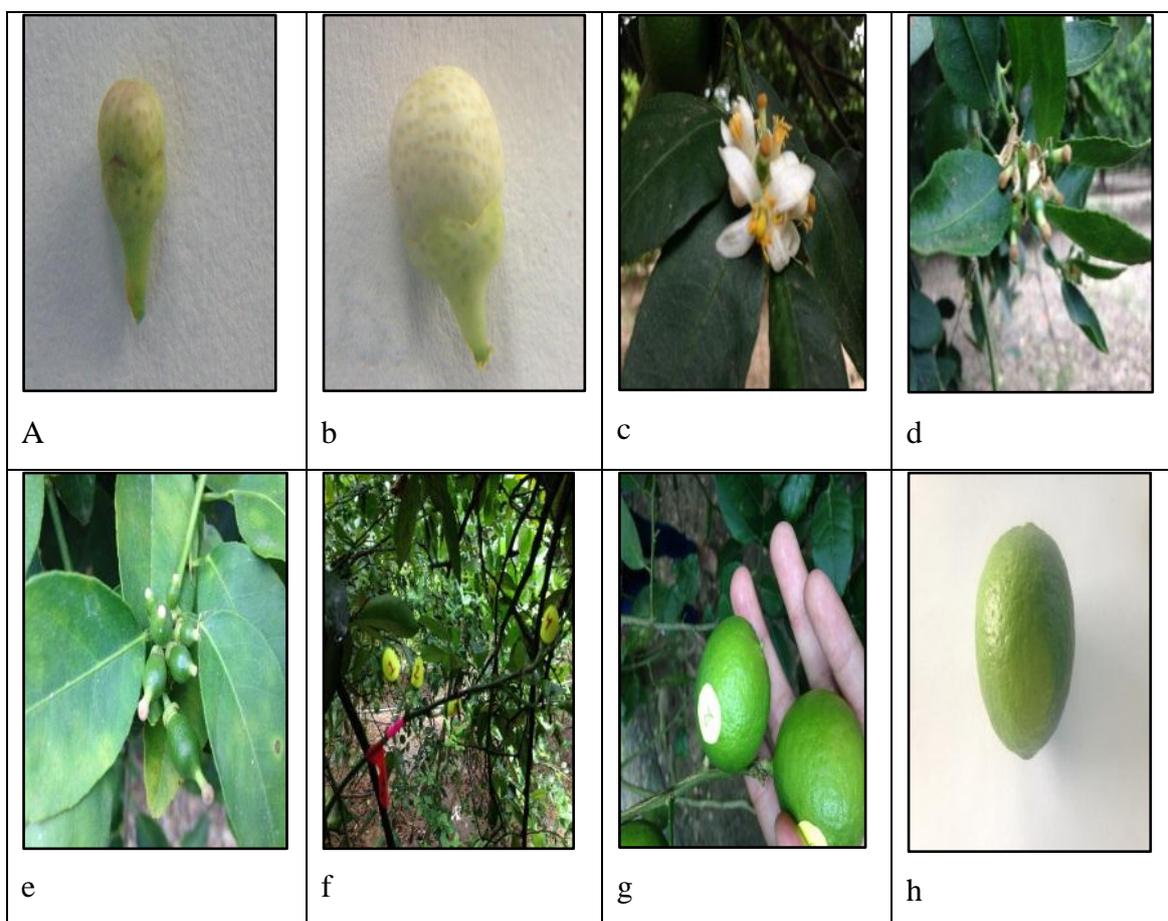
7.5. Variables para determinar fenología:

Se seleccionó dos ramas por cada punto cardinal (N, S, E, O) del árbol, utilizando la metodología de Garran *et al.* (1993), se marcaron como referencia dos árboles por cada tratamiento, se seleccionaron dos ramas compuesta por sub-ramas y por ramillas, se escogieron los primordios florales en estado verde (primordio más pequeños). La frecuencia de evaluación fue de tres días desde primordio inicial hasta alcanzar el

desarrollo de la flor; y cuando se alcanzó amarre de fruto, la evaluación fue de cada 8 días, dependiendo del crecimiento del fruto. Se contabilizó y se tomó mediciones desde primordio inicial hasta fruto cosechado con criterio de madurez fisiológica. Las consideraciones visuales para la evaluación se mencionan a continuación:

- ✚ Un color verde pálido blanco se evaluará botón cerrado. (a)
- ✚ Se evaluó botón abierto.(b)
- ✚ flor abierta. (c)
- ✚ Caída de pétalos cuanto estos se encuentren senescentes (secos). (d)
- ✚ Aparición de nuevos frutos.(e)
- ✚ Fructificación. (f)
- ✚ Aparición de color de fondo.(g)
- ✚ Aparición de color de recubrimiento. (h)

Cabe indicar que a los frutos se les evaluara diámetros polar y ecuatorial. Se registró temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, durante toda la temporada de evaluación.



Fuente: Mario Caballero, 2018. Ver descripción en párrafo anterior variable para determinar fenología.

Para la toma de datos se categorizo y codifico los datos de la siguiente manera:

Primordio (Pr), Botón intermedio (Bi), Botón hinchado (Bh), Flor abierta (Fa), Fruto1 (F1), Fruto alverja (Fr.a), Fruto garbanzo (Fr.g), Fruto canica (Fr.c), fruto pin-pon (Fr.p), Fruto tenis (Fr.t), Fruto desarrollado (Fr.d), Fruto Colectado (Fr.co).

7.6. Requerimientos hídricos de los cultivos de cítricos (ETc)

Se utilizó la metodología propuesta por FAO, (2006), que recomienda la utilización de coeficientes específicos para cada cultivo (Kc). Para luego calcular la evapotranspiración del cultivo por medio de la siguiente formula:

$$ETc = Kc \times ETo$$

Tomando el Kc sugerido por FAO como 0,75 para los meses de lluvia y 0,80 para los meses secos. Y para calcular la evapotranspiración de referencia ETo se utilizó la ecuación de Penman Monteith descrita por FAO, (1998), en base a los datos obtenidos de la Estación Meteorológica de Lodana procesados en un software estadístico de CROPWAT 8.0.

Para conocer cuánto, y que tiempo regar, se utilizó el método del balance hídrico.

$$\Delta \theta = (P + R + Ac) - (Et + Es + Pp)$$

$\Delta \theta$ = Cambio en el contenido de agua.

P = precipitación

R = riego

Ac = Aporte capilar

Et = evapotranspiración

Es = Escorrentía

Pp = Percolación profunda

7.7. El riego en el cultivo de limón sutil.

Para poder determinar el espaciamiento de los anillos de riego, se realizó la búsqueda de las raíces efectivas que para efecto del limón sutil se las encontraron a una profundidad de 0.25 - 0.30 cm y desde la base del tallo hacia el horizonte de 1,0- 1,70

m de distancia, con este criterio se colocó los anillos de riego y para poder determinar el número de goteros por anillo se utilizó la técnica de la botella Marriotte. (Imágenes gráficas debajo de este texto).



Botella marriotte



Raíces efectivas

Para garantizar la misma salida de agua en todos los goteros auto-compensados marca NETAFIN, (Ver Grafica abajo del párrafo.), el total de goteros por los dos anillos fue de 15, y la ubicación de los anillos quedo así, el primer anillo cerca del tallo con 5 goteros y el otro anillo externo con 10 goteros, cada gotero con caudal de 5 litros de agua por hora.



Goteros auto-compensados

7.1. Conducción del ensayo

Inicialmente se realizó un análisis de suelo y tejidos para conocer el estado nutricional del suelo y la planta (Foto anexo. 1, 2).

Las láminas de agua que se calcularon fueron en función a la demanda de agua del cultivo, a su comportamiento hídrico y a las condiciones climáticas de la zona, inicialmente la frecuencia de riego fue de forma arbitraria, se determinó humedad del suelo, una vez por semana por medio del método gravimétrico, para dar el suministro adecuado de agua en el cultivo (ET). Las muestras fueron pesadas en húmedo, se secan en estufa a una temperatura de 105° C hasta peso constante y se vuelven a pesar. La diferencia entre el peso de la muestra húmeda y la seca será la cantidad de agua, representa el contenido de humedad en el momento de muestreo (Burgos *et al.*, 1998).

7.2. Calidad de frutos.

La cosecha de frutos se realizó bajo el criterio de madurez fisiológica con criterios del productor, claves en la determinación de la calidad de la fruta. Se midieron las variables de: Peso de fruto, peso de cascara, peso de pulpa, cantidad de semillas, cantidad de jugo, grados ° brix.

El equipo que se utilizó para la toma de datos de grados ° brix fue un BRIXOMETRO de marca E-line ATC RANGE de fabricación americana. Los demás datos se lo hizo manualmente, donde se procedió a pesar el fruto completo se utilizó una balanza de marca OHAUS – TRAVELER, pelar en forma de espiral, conteo de la semilla, se usó exprimidores para sacar la cantidad de jugo y posteriormente colocarlo en probetas, y se utilizó un calibrador digital de marca (Truper®). Modelo CALDI-14388.

7.3. Acidez titulable.

Para determinar el porcentaje de ácido cítrico se obtuvo las 16 muestras de las variables que se indicaron anteriormente (cantidad de jugo, cantidad de semilla, peso de cascara, peso de pulpa, grados brix) realizadas en laboratorio. Por tratamiento se extrajo 30 ml de jugo de limón para su posterior análisis, luego se almaceno en frascos térmicos, fueron colocados en nevera, para la determinación de acidez en laboratorio.

Los materiales que se usaron se detallan a continuación

Materiales:

Bureta de 25 ml

Vaso de precipitación chico

Matraz Erlenmeyer de 125 ml

Pipeta

Gotero

Sustancias:

Fenoltaleina

Hidróxido de sodio 0,1 m

Jugo de limón

Agua destilada

Para la determinación del ácido cítrico se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Acido citrico \%} = \frac{V \times N \times \text{Meq}}{\text{Alicuota valorada}} \times 100$$

Dónde: V = volumen de NaOH gastados (ml).

N = normalidad del NaOH.

Meq = miliequivalente del ácido que se encuentra en mayor proporción de la muestra (0.064 para ácido cítrico).

Alícuota valorada = peso en gr, o volumen de muestra en ml. (AOAC, 2000)

Se utilizó 15ml de jugo de limón para toda las muestras usadas, posteriormente se realizó la titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 1gr y fenoltaleina 0,60.

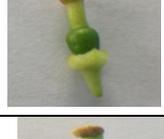
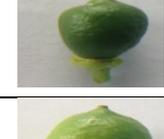
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El presente capítulo muestra los resultados y análisis del presente trabajo de investigación

Se observa el crecimiento de primordio floral hasta flor abierta, mostrándose que de fase fenológica de primordio a botón inicial, el lapso fluctuó entre cuatro y seis días, con una temperatura de 27,5° C; mientras que el tiempo de duración de botón inicial a botón intermedio fluctuó entre 6 días con temperatura de 27° C, finalmente de botón intermedio a yema hinchada hay un tiempo de duración de cuatro días con una temperatura de 26° C; y de la fase antes mencionada a yema hinchada tarda 3 días con una temperatura de 25,5° C. En conclusión el tiempo de primordio a flor abierta fluctuó entre doce a catorce días.

En total el número de días que tarda de primordio floral a fruta cosechada varía entre 138-140 días, esto es dependiente de las condiciones ambientales, del manejo y la genética de la planta. (Ver escala fenológica en la siguiente página).

8.1. Escala Fenológica de limón sutil (*Citrus aurantifolia swing L*)

Grafica	Fecha	Código	Nombre Registrado	días	Código BBCH	Temp.	Hum	Precip	Helio	Descripción de la escala
	06/01/2018	1	Primordio	6	55	27,4	75	0	1,5	Brote reproductivo, su color es verde en forma de botón muchas veces asilado o en ramilletes por lo general se encuentra con o sin hojas
	12/01/2018	2	Botón intermedio	4	56	26,8	73	0	9,5	Crecimiento del botón floral, donde los pétalos crecen pasan a color blanco se hacen visible los sépalos que envuelven la corona del botón floral
	14/01/2018	3	Botón hinchado	2	59	26,6	81	8,7	1,4	Con gran relevancia aparecen los botones florales listo para reventar, aparecen pétalos totalmente desarrollados
	17/01/2018	4	Flor abierta	2	60	27,2	75	0,9	6,1	Flor abierta en su totalidad, y más del 50% abierto donde se aprecian sus estructuras reproductivas
	23/01/2018	5	Fruto 1	6	72	26	83	0,3	2,9	Posterior a la floración, se ve un fruto ya formado, hay caída de pétalos y estambres
	03/02/2018	6	Fruto "arverja"	11	74	26,1	88	1,4	0,3	Frutos en proceso de crecimiento, el crecimiento es lento aun teniendo las condiciones adecuadas para su desarrollo.
	17/02/2018	7	Fruto "garbanzo"	14		25,5	93	5,6	0,1	
	09/03/2018	8	Fruto "canica"	22		27,6	82	0	4,6	
	29/03/2018	9	Fruto "pin-pon"	20		26,1	86	7,2	0,2	
	24/04/2018	10	Fruto "tenis"	26		79	27,6	77	0,1	
	08/05/2018	11	Fruto "desarrollado"	14	81	26,8	76	0	4,9	Comienza a tener índices en su cambio de coloración, y su cascara más blanda, y su facilidad para desprenderse de la rama al momento de tocarlo
	14/05/2018	12	Fruto "cosechado"	6	83	25,6	87	0	0,6	Fruto en un 80% para colectar, en esta fase torna un color verde amarillento la cual es un criterio de cosecha en el agricultor

Fuente: Elaboración propia, fotos de autor, Caballero., 2018

Tabla 1. Datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, heliofania, precipitación durante los meses de evaluación.

Mes	Temp.	H.R %	Precip (mm)	Heliofo (h)
Noviembre	27,23	87,4	0,0	1,25
Diciembre	27,90	87,2	0,2	1,82
Enero	27,00	2,4	4,0	4,63
Febrero	25,80	90,0	3,5	0,20
Marzo	26,85	90,0	3,5	0,20
Abril	27,60	77,0	0,1	7,50
Mayo	26,20	81,5	0,0	2,75

Fuente: Estación meteorológica La Teodomira y Portoviejo. 2017-2018

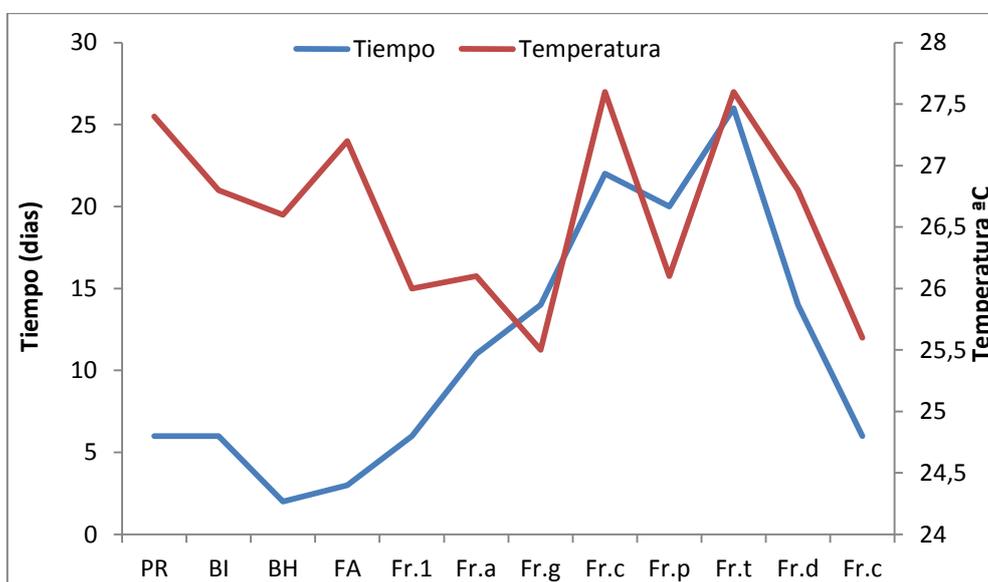


Figura 1: fluctuación del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing L.) desde primordio inicial hasta fruta cosechada en función a la temperatura.

En la figura 1 se aprecia como fluctúa el crecimiento de limón sutil en función de la temperatura, se aprecia que la tendencia es directamente proporcional al crecimiento; se considera que cuando la temperatura aumenta la fase fenológica de “fruto tipo canica” se ve beneficiada; así mismo se observa que las temperaturas inferiores a 24° C inhiben el crecimiento del fruto de limón sutil. Autores como, Valiente & Albrigo (2000) relataron que hay mayor influencia de la temperatura que de las precipitaciones en la floración para condiciones de Florida. Según Khurshid & Sanderson (2008) la duración de las etapas fenológicas puede variar según el año debido a diferentes condiciones climáticas, particularmente temperatura. El valor de la suma de °D debe permanecer constante con la temperatura entre localidades o años, siendo este el factor más

importante en determinar las etapas fenológicas. Stenzel *et al.*, (2006), detalla que existen otras variables (radiación solar, temperatura del suelo, disponibilidad hídrica, humedad atmosférica, vientos, nutrición y estado sanitario) que afectan el metabolismo de las plantas e influyen en los procesos de desarrollo de los cítricos.

Se puede postular que en la localidad de estudio un rango de temperatura que fluctuó entre 25 y 30° C, como la que se obtuvo en los meses de evaluación, es óptima para el desarrollo vegetativo, cuajado, crecimiento y calidad de los frutos, Por otra parte, con una temperatura de 33° C se reduce la actividad metabólica de la planta. Este hecho podrá deberse a que cuando las temperaturas sobrepasan los 30 ° C existe una reducción de las reservas de carbohidratos en el fruto.

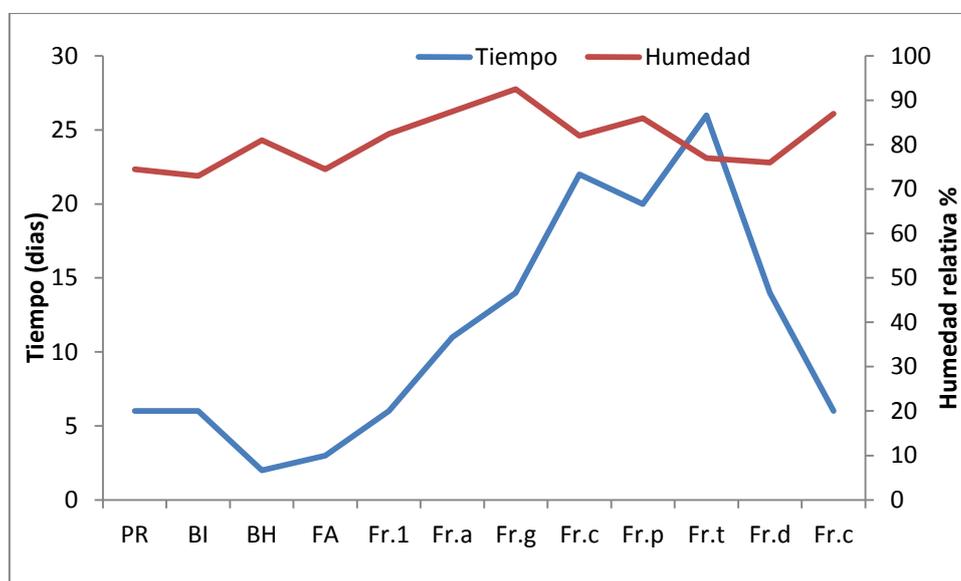


Figura 2: fluctuación del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swing L.) desde primordio hasta fruta cosechada en función a la humedad.

En la figura 2, se aprecia que la humedad de cierta forma es constante durante la fecha de evaluación con un pico sobresaliente en la fase fenológica de “fruto tipo tenis”.

La mayoría de cítricos se adaptan bien a diferentes niveles de humedad como en regiones tropicales en las que durante el periodo de desarrollo vegetativo la HR casi nunca desciende del 70% durante el día y alcanza la saturación en la noche. Para que exista un cuajado de fruto se exige que tenga humedades ambientales moderadas, cuando existe una alteración de la HR ambiental existe una caída fisiológica de los frutos y entre menor sea la HR mayor es la caída de frutos. (Albornoz, 1992)

En mandarina y naranja “Valencia” por ejemplo cuando hay valores consistentemente de HR durante la noche reduce el crecimiento de la Cuando existen fluctuaciones en

factores ambientales tales como lluvia, temperatura, HR y la humedad del suelo dañan el fruto haciéndolo menos apetecido en el mercado porque tiene a tener rajadura (splitting) en la fruta. Otra cosa que afecta la HR es la forma del fruto en climas tropicales y subtropicales adquieren muchas veces un fruto en forma de ovoide.

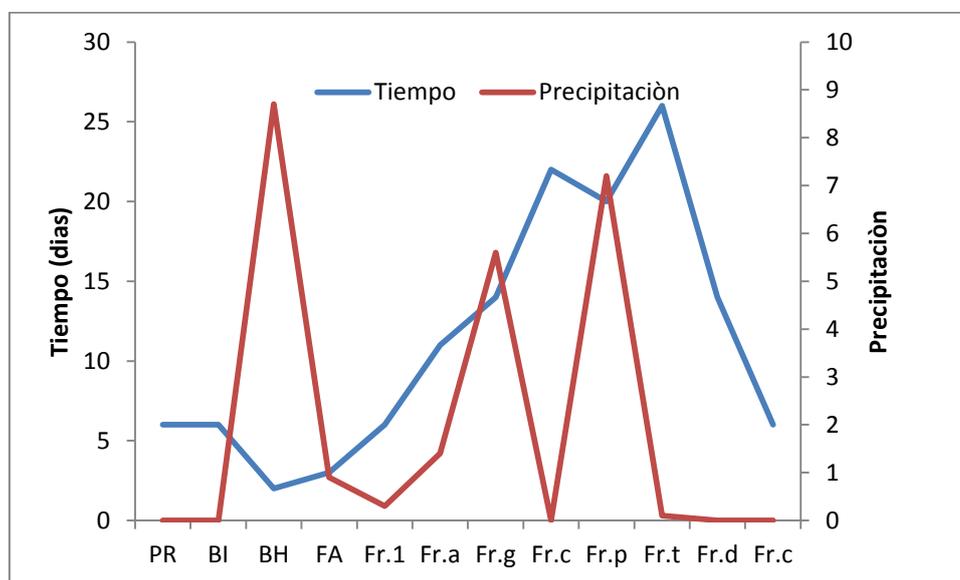


Figura 3: fluctuación del limón sutil (*Citrus aurantifolia Swing L.*) desde primordio hasta fruta cosechada en función a la precipitación.

La figura 3 nos muestra que cuando hay precipitación en fase fenológica de “primordio”, las lluvias afectan y producen caídas; sin embargo cuando hay amarre de fruto y este se encuentra en la fase de “fruto desarrollado” las precipitaciones no afectan como lo hace en la etapa inicial de formación de fruto.

Uno de los factores que más influye en los climas tropicales para la floración es el estrés hídrico porque cuando existe un periodo de sequía y hay un reinicio de lluvias existe significancia para que el árbol florezca. La apertura estomática y la transpiración de los frutos se reduce notablemente cuando existen condiciones de sequía esto da como respuesta un retraso en el desarrollo del fruto y su tamaño final se ve reducido notablemente. Cabe recalcar que las lluvias afectan la forma del fruto y el espesor de la corteza. El estrés hídrico reduce la consistencia y la turgencia de esta que acaba siendo más vulnerable al manipuleo y transporte de la fruta de limón.

Agustí (2003) indica que la cosecha, y la calidad de los frutos suelen ser mejores en la época lluviosa

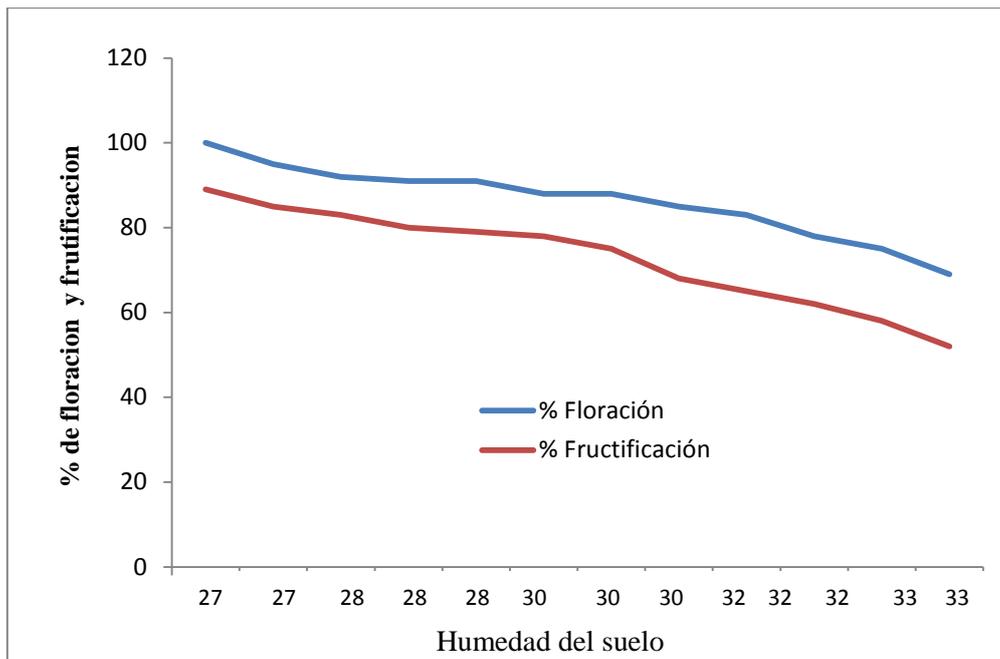


Figura 4: Porcentaje de floración y fructificación en relación a la humedad del suelo.

La figura 4 muestra cómo influye la humedad del suelo en la floración y fructificación se aprecia que cuando la humedad del suelo es mayor ocurre mayor pérdida de flor y fructificación.

Factores exógenos como la humedad del suelo tienen relación con la floración, los cítricos son capaces de crecer y de fructificar en condiciones ambientales muy diversas, desde climas subtropicales relativamente fríos hasta zonas tropicales cálidas. No parece existir una característica climática común que pueda actuar como factor inductivo indispensable para la floración, y por esta razón los cítricos se han considerado como una especie autoinductiva. Otros aspectos de la planta que influyen sobre el comportamiento de la floración son los niveles de carbohidratos, hormonas, temperatura, nutrición mineral y balance hídrico. En condiciones tropicales se plantea que la fuerza dominante de la inducción floral es el estrés hídrico, la madurez del último crecimiento sería un factor moderador positivo importante en el proceso; mientras que los frutos y las raíces en desarrollo actuarían como un factor moderador negativo debido a su participación en la síntesis de giberelinas que son los principales inhibidores de la inducción floral. Las floraciones se pueden presentar continuamente todo el año, pero presentan picos más altos después del inicio de las temporadas lluviosas precedidas por un periodo seco. La intensidad de la floración y el comportamiento del cuajado son determinados por la disponibilidad de agua.

En los trópicos se sugiere que el estrés hídrico es el principal factor que afecta la floración, mientras que en los subtropicos son las bajas temperaturas de invierno las que concentran la floración en primavera. Se sabe que una prolongada sequía o temperaturas del suelo inferiores a 12 °C provocan la entrada en latencia de las yemas. El aumento en la temperatura del suelo o la restauración de los períodos de precipitación incrementan el porcentaje de nudos brotados, al modificar el balance en la síntesis y/o transporte de hormonas de la raíz al brote.

Tabla 2. Resumen análisis de varianza de calidad de fruta.

¹ Análisis de Varianza/ Variables	P. de fruto (g)	P. de cascara (g)	P. de pulpa (g)	N. de semilla	Jugo (ml)	° brix	D. polar (mm)	D. ecuatorial (mm)	% Acidez titulable
Cv.	20,3	24,07	20,45	37,26	32,2	11,12	9,09	7,28	18,33
P-valor	0,0003	0,0021	0,0004	0,261	0,0076	0,0001	0,0013	0,0049	0,8986
Media	42,62	7,65	34,73	5,05	14,36	7,5	44,32	42,12	6,54
Error Experimental	25,87	3,39	22,38	3,55	21,4	0,7	16,25	9,4	1,44

En la tabla se aprecia el análisis de varianza de la calidad del fruto de limón sutil, encontrando que la media del peso total del fruto es de 42,62 g; la media de la cascara es de 7,65 g; la media del peso de pulpa es de 34,73g; la media del número de semillas es de 5,05; la media del porcentaje del jugo es de 14,36 ml; la media de los grados ° brix es de 7,5°; el promedio del diámetro polar del fruto de limón sutil es de 44,32 mm; la media del diámetro ecuatorial 42,12 mm; y la media de la acidez titulable es de 6,54%.

Se tomó el peso total del fruto un día después de la cosecha (ddc) estos datos de calidad de fruto concuerdan con Orozco en (2014) en su estudio de aplicación de cuatro reguladores vegetales en la potencialidad productiva de limón sutil en el cantón arenillas, el indica que los resultados alcanzados están relacionados con la mayor área foliar de los brotes reproductivos que le permite a la planta aumentar la actividad fotosintética, con mayor formación de frutos y mejores reservas nutritivas.

Estos mismos datos coinciden con Puente en 2006 en su estudio de determinación de las características físicas y químicas del limón sutil. Por otra parte estos datos concuerdan

¹ Análisis de varianza con paquete estadístico INFOSTAT STUDENT, además de la prueba de rango múltiples de tukey a =0.05 para comparación de medias.

con Olazabal y Bravo (2005), al señalar los datos de los autores mencionados con los datos de la presente investigación se puede apreciar que en ° brix y acidez titulable están por debajo de lo que detallan estos autores estas variaciones pueden ser por la época de cosecha, el suelo, clima que son factores que influyen en los rendimientos y en las características biométricas del limón sutil.

La temperatura es el factor más influyente en la acidez, de modo que cuanto más alto es el régimen térmico día/noche más baja es la concentración de ácido, esto no fue significativo debido a que el ácido cítrico presentado en los datos fue alto.

El rendimiento de los frutos cosechados en el área de estudio 3.456 m² fue de 122,7 kg/ha.

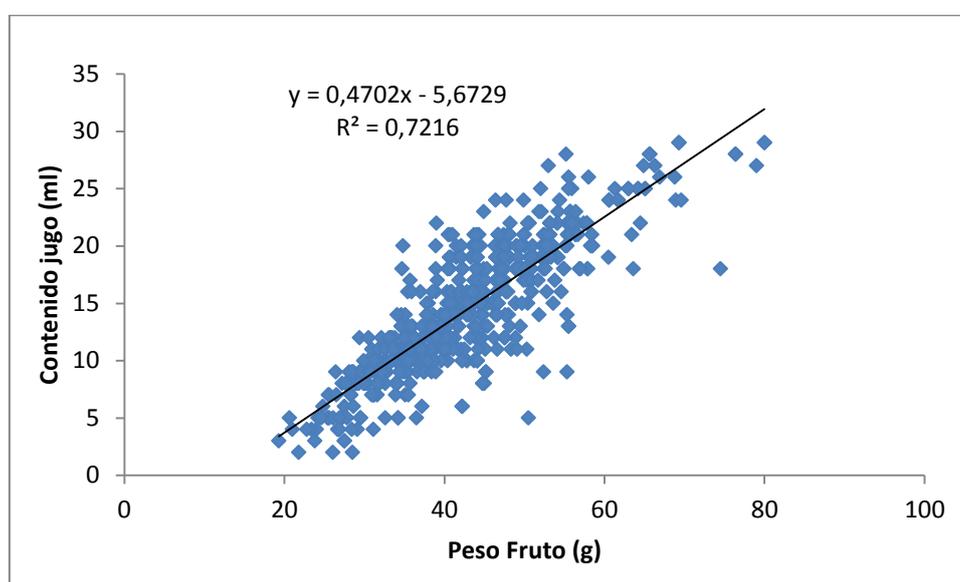


Figura 5. Relación entre peso de fruto y contenido de jugo.

La figura 5 indica que a mayor crecimiento del fruto mayor contenido de jugo. El agua es el principal componente de la fruta representando entre el 85 al 90% del peso total. En consecuencia, bajo condiciones de sequía o veranos muy prologados los huertos de cítricos sufren estrés hídrico por baja disponibilidad de agua requerida para suplir sus necesidades fisiológicas, lo que causa retrasos en el crecimiento de las plantas, en el caso de frutos ya desarrollados hay reducción del crecimiento y alteración de su calidad por baja en el contenido de jugo y en su acidez. Puedo indicar que en zonas con temperaturas elevadas, los frutos muestran un desarrollo metabólico y morfológico más acelerado, llegando a tener un buen tamaño, así como acidez y aromas elevados, pero son más propensos a una degradación rápida debido a una mayor tasa de respiración y,

por tanto, una menor vida durante el almacenamiento, comparados con los frutos procedentes de zonas con temperaturas más bajas. Esta además indicar y como es conocimiento a mayor maduración mayor contenido de jugo. De manera general el riego influye en la cantidad de jugo del fruto hasta su cosecha al ser un frutal tiende a necesitar mucha agua, muchos frutos en la cosecha no son homogéneos en los arboles quizás esto se deba a competencia entre los frutos mismos o la poca toma de foto-asimilados debido a la copa de árbol que no ha sido controlada adecuadamente realizando labores culturales como podas.

Se indica que a mayor crecimiento del fruto hay mayor diámetro polar y ecuatorial. En general, el parámetro tamaño o peso del fruto está asociado a las variables peso, diámetro ecuatorial y volumen (Bain, 1985). En etapas tempranas los SST aumentan con el incremento del tamaño del fruto Agustí *et al.*, (2003). Hardy y Sanderson (2010) mencionan que el contenido de sólidos solubles aumenta debido principalmente a la acumulación de sacarosa, en la fase de maduración. El mismo comportamiento fue reportado por Agustí *et al.*, (2003), quienes señalan que en variedades con madurez temprana, el contenido en azúcares aumenta rápidamente y los frutos continúan su maduración cuando la temperatura desciende (en regiones subtropicales); pero en variedades tardías la maduración se da cuando la temperatura tiende a elevarse, y la sacarosa aumenta su contenido relativamente poco en el fruto (Agustí *et al.*, 2003).

Tabla 3. Resultados de análisis de suelo

Características	Resultados		Valor
Clase textural	Franco arcilloso	(---)	(---)
pH	Neutro	(---)	7,5
M.O	Bajo	%	0,6
C.E.	(---)	dS/m	(---)
NH ₄	Medio	Ppm	24
P	Alto	Ppm	40
K	Alto	meq/100ml	1,12
Ca	Alto	meq/100ml	17
Mg	Alto	meq/100ml	10,3
S	Alto	Ppm	52
Zn	Medio	Ppm	2,9
Cu	Alto	Ppm	5,6
Fe	Medio	Ppm	25
Mn	Bajo	Ppm	1,4

B	Bajo	Ppm	0,17
CIC	Alta	meq/100ml	34,68

Fuente: Laboratorio del Instituto de Investigaciones agropecuarias. Adjuntado en los anexos 1y 2. 2018.

La textura y estructura del suelo son características de gran importancia, ya que determina sus propiedades físicas y químicas. Para el limón se puede indicar que los suelos más adecuados son los que presentan una porción equitativa de elementos finos (arcilla y limo) y gruesa (arena). Para esta investigación el suelo fue un franco arcilloso donde absorben gran cantidad de agua que retiene con facilidad, la arcilla ofrece a la penetración de las raíces una formación más homogénea en el sistema radicular debido a que es menos densa y fibrosa.

El pH del suelo es neutro (7) que viene siendo óptimo para su desarrollo, esto coincide con Venegas y perdonon en el 2002 donde detalla que el limón se desarrolla bien en suelos con pH entre 5.5 y 8.5, siendo el óptimo de 5.5 a 7. Realmente se debe mantener el pH en base a la disponibilidad de varios elementos nutritivos como el Fósforo (P), Nitrógeno (N), Calcio (Ca), Potasio (K), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Molibdeno (Mo) porque al mismo tiempo se mejoran las condiciones físicas del suelo como la permeabilidad, aireación, velocidad de infiltración y capacidad para retener la humedad. Además con un pH mayor a 6.5 la capacidad total de cambio del suelo aumenta, dándole una mayor fertilidad potencial. Otro aspecto importante, es la influencia sobre la solubilidad de elementos como el aluminio (Al), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) los cuales resultan tóxicos, cuando el pH es demasiado bajo. Cuando el pH es muy alto, pueden aparecer deficiencias de Fe, Mn, Zn y Boro como se presenta en este análisis.

IX. CONCLUSIONES.

- ✚ Los coeficientes de cultivo propuestos en la investigación deben ser evaluados durante la temporada seca debido a que en esta investigación solamente se indujo riego mediante los K_c durante dos meses, posterior a ello se presentaron lluvias.
- ✚ Para la evaluación fenológica se registraron algunos primordios que producto de la lluvia se cayeron, eso condujo a remarcar primordios conduciendo a una cosecha desfasada.
- ✚ En el riego por goteo las raíces de las plantas se concentran y desarrollan solo en la zona del suelo a la que llegaba el agua; sin embargo, bajo la condiciones de litoral ecuatoriano, donde se tienen dos épocas bien pronunciadas (Seca & lluviosa) las raíces de limón se extienden mucho más que en aquellas zonas donde las lluvias son menores.
- ✚ El poco conocimiento que se tiene sobre los parámetros ecofisiológicos que determinan el crecimiento y desarrollo del fruto en cada uno de ellos, hace que las opciones tecnológicas tengan un carácter general. El desarrollo tecnológico alcanzado bajo condiciones subtropicales sirve como información de partida para ajustar metodologías y técnicas que permitan ir construyendo la plataforma de manejo de la especie bajo condiciones del trópico ecuatoriano.
- ✚ El limón sutil tiene una acidez alta por ende es de mayor comercializado y muy apetecido para la industria culinaria debido a que curte alimentos y los mantiene frescos evitando así el deterioro.

X. RECOMENDACIONES.

- ✚ Se debe realizar al menos una vez al año un análisis foliar y físico-químico del suelo, se recomienda realizarlo al inicio del año o al final del mismo para tener una planificación anual de las exigencias y deficiencias del cultivo o a su vez si se va a realizar una nueva plantación limón realizar los análisis antes de la siembra.
- ✚ Para el cultivo de limón sutil se recomienda la aplicación de un sistema de riego con goteros auto-compensado, de esta forma se dará a la planta los requerimientos necesarios y evitar un mayor gasto de agua y mano de obra.
- ✚ Si se aplica el riego por goteo se recomienda dos anillos por árbol y en cada anillo debe ser homogéneo para que se forme de manera eficiente el bulbo húmedo.
- ✚ Cuando se trabaja con K_c (coeficiente de cultivo) se debe realizar una planificación y revisar los antecedentes de precipitación en la época donde que se vaya a evaluar con el fin de dar un criterio técnico acerca de cómo mitigar algún inconveniente.
- ✚ Para la fenología la evaluación inicial debería realizarse cada dos días, con la finalidad de poder determinar más puntos de crecimiento de cada fase fenológica de producción.

XI. BIBLIOGRAFIA.

Agustí, M. 1987. El cuajado del fruto en los agrios. Algunos aspectos de interés. *Agrícola Vergel*. 47: 173-179.

Agustí, M. 2002. *Citricultura*. 1ª Editorial Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 324 pp.

Agustí, M. 2003. *Citricultura*, 2ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 422 pp.

Albornoz, G. 1992. El Tomate de Árbol en el Ecuador. (*Cyphomandra betacea* sendt) Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. pp. 35-66.

Amaros, C. M. 1999. *Producción de Agrios*. 2da edición Mundi-Prensa Madrid-Barcelona. México.

Ariza, R.; Cruza ley, R., Vásquez, E., 2004. Efecto de las labores culturales en la producción y calidad de limón mexicano de invierno. *Revista Fitotecnia Mexicana* volumen 27 - México.

Aoac. (2000) *Métodos oficiales de análisis de AOAC. International 17ma edición; Gaithersburg, MD, EE. UU. Asociación de Comunidades Analíticas.*

Aubert, B. y Lossois, P. 1972. Considerations sur the phenologie des especes fruitieres arbustives. *Fruits* 2 (4):269 - 286.

Bain J, 1985, Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, *Citrus sinensis* L. Osbeck. *Australian Journal of Botanic*; 6: 1-24.

Banco Central del Ecuador. 2009. Previsiones Económicas. Consultado 4 mayo, 2018 Disponible en: <http://www.bce.fin.ec/frame.phpARB0000955,BancocentraldelEcuador>

Bernier, G.; Kinet, R.; Sachs, M.; 1981. The physiology of flowering. Vol 11. control of flowering in citrus and some other woody perennials. In: D.J. Carr (ed) *Plant Growth Substances* Springer Verlag, NY. p.758-766.

Becerril R., A. A. y J. Rodríguez. 1989. Producción forzada en frutales de clima templado. Memorias del Simposium, producción forzada en frutales. Centro de Fruticultura, Colegio de Postgraduados. Montecillo. Estado de México, pp.5-8.

Bidwell R., G. S. 1993. Fisiología Vegetal. Editorial A.G.T., editor. S. A. Primera edición en español. México. Revista Chapingo. 1994. Serie Horticultura 2:183-188.

Buban. T. and M. Faust. 1982. Flower bud induction in apple tress: Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4:174 - 203.

Burgos, C.; Perdomo, R.; Morales, C.; Cayón Daniel. 1998. Efecto de los niveles de agua en el suelo sobre palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq.*). II. Estado hídrico diario de palmas en etapa de vivero. Palmas (Colombia) 19 (2): 37-44.

Cassin, J., J. Bourdeaut, J. Fougue, V. Furan, J.P. Galliard, J. Le-Bourdelles, G. Montagut y C. Moreuil. 1969. The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. Proc.Intl. Soc. Citricult. 1, 315-399.

Calderón A., E. 1983. Fruticultura General. 2a. Edición. Editorial Limusa. S. A. México, pp. 75-392.

Cooper, W. C.. R. H., Young, y W. H., Henry. 1969. Effect of growth regulatorson bud growth and dormancy in citrus as influenced by season of year and climate. Process First Int. Citrus Symp. 1:301-314.

CORPEI, 2009 Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador: consultado el 10 de mayo del 2018. Disponible en: <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/limon.pdf>

Coutanceau, M. 1971. Fruticultura. 2a Edición; Editorial Oikos Tau. S.A., Barcelona. España, pp. 108-114.

Corrales A. 2002. Manual ilustrado para la producción de cítricos en Colombia. Asocítricos, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social. Convenio MADRA socítricos. 167 p.CRS Press. Boca Raton. Florida.

Curti D. S. 1997. Memoria del Primer Curso Nacional de Avances Citrícolas y Celebración del día del Citricultor '97. Martínez de la Torre, Ver. México, pp. 77-89.

Davenport, T.L. 1990. Citrus flowering. Agricultura, Experiment stations Journal series No. R- 00042. University of Florida. IFAS. Tropical Research and Education Center. Pp. 350-407.

Davies, F.S. y Albrigo, L.G. 1994. Cítricos, Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

Díaz, D.H. 2002. Fisiología de árboles frutales. Ed AGT. Editor S.A. México. D.F. pp: 114-353.

El Comercio. 2012. Cuatro variedades de limón están de cosecha. Consultado 22 abril 2018. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cuatro-variedadesde-limon-de-1.html>

Enciso, M. J.; Sauls, J.W.; Wiendenfeld, R. P.; Nelson, S. D. 2008. Los Impactos del Riego de Cítricos. AgriLIFE Extensión Service Fact Sheet B-6205S. Texas. 16 p.

Escobedo, J. 2003. Conceptos básicos de fruticultura. Programa de extensión en riego y asistencia técnica. Proyecto sub-sectorial de Irrigación. Lima, Perú. 139p. consultado 10 abril. 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/11531003/fruticultura>.

FAO. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Vol. No. 24, Roma.

FAO. 2006. Coeficientes de cultivos para cítricos en época lluviosa y época seca. Vol. No. 24, Roma.

Faostat. 2016. Evaluación de la producción de cítricos 2017 – informe principal. Estudio FAO: Montes Núm. 140. Roma, Italia. (Disponible también en: www.fao.org/citricultura/site/7949/en/).

Fulford. 1965. Manual of fruticulture. The morphogenesis of apple buds. J. Ann. Bot. N. S. 29:167-180.

Fulford. 1966. Manual of fruticulture. The morphogenesis of apple buds. J. Ann. Bot. N. S. 30:25-38.

Gaete, M.P. 2007. Evaluación de distintas fechas de rayado para el control de la floración en clementinas (*Citrus clementina* Blanco) cv. Clemenules. Boletín técnico_ Quillota, Chile.

García, J. 1998. “*Cómo prevenir la enfermedad de la tristeza de los cítricos*”. CENTA. p 25.

Garrán S M, Ragone M L, Ciuccio J. 1993. Observaciones fenológicas en plantas cítricas. XVI Congreso Argentino de Horticultura: 171.

Guardiola y Curti D., S. 1997. Memoria del primer curso nacional de avances citrícolas y celebración del día del citricultor '97. Martínez de la Torre, Ver., México, pp. 10-76.

Goldschmidt, E. E. y Monselise, S. P. 1972. Hormonal control of flowering in citrus and some other woody perennials. In: D.J. Carr (ed) Plant Growth Substances Springer Verlag, NY. p.758-766.

Gómez, A. 1991. El riego en la producción frutal Necesidades hídricas: Riego tradicional y microirrigación Riegos y Drenajes XXI, 1991;48: 18-24.

Gómez, J. 2001, Abril 14. “*Ingreso incontrolado del Perú Exprime a productores del limón*”, El Universo, Guayaquil, p 1 a 16.

Gravina, A. 1999. Ciclo Fenológico -Reproductivo en Citrus: Bases Fisiológicas y Manejo. Universidad de la República, Facultad de Agronomía Uruguay. Agrociencia 11 (1): 55p. 57-66.

Hardy S, Sanderson G. 2010. Citrus maturity testing. Prime fact 980:1-6.

Hess, D. 1975. Plant Physiology. Springer - Verlag, New York Inc. 333 p.

Heuvellop, J.; Tasis, J. P.; Quiros Conejo. S.; Espinoza Prieto, L. 1986. Agroclimatología Tropical. Ed. Univ. Est. A Distancia, San José, Costa Rica. 378 pp.

[<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DD05AfVeRs0C&oi=fnd&pg=PR7&ots=bASfTfkRgM&sig=iC9TTanRc-B2SfM5AD1yhEYxlfo>]

Hilgeman, R.H. 1977. Response of citrus trees to water stress in Arizona. Proc. Intl. Soc. Citricult. 1, 70-74.

INIAP. 2014. Guia Tecnica Sobre le manejo de los citricos en el litoral Ecuatoriano. Tecnico, Portoviejo, Manabi, Ecuador.

ESPAC. 2016. Encuesta de superfi e y producci3n agropecuaria-Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. MAGAP. Quito, Ecuador. 1: 255p.

Janick, J. 1990. Citrus Flowering. Portland, Oregon. Horticultural Review. Vol. 12. 395 p.

Kampfer, M. 1995. “*Cultivo de Cítricos*”, Editorial del Instituto Interamericano de Cooperaci3n para la Agricultura IICA. San Jos3. p.67

Koo, R.C.J. 1963. Effects of frequency of irrigation on yield of orange and grapefruit. Proc. Florida State Hort. Soc. 76, 1-5.

Khurshid, Sanderson G. 2008. Citrus maturity testing. Primefact 980:1-6.

Le3n, Marí a; P3rez, Mercedes; Soto, Enio; Avilán, Luis; Guti3rrez, Marí a. 2009. Fenologí a de la naranja Valencia sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracury, Venezuela. *Revista cientí fica UDO Agrí cola*. 9 (2): 347–55. URL: <http://udoagricola.orgfree.com/V9N2UDOA/V9N2Leon347.htm>

Larrañaga, C. *et, al.* 1999. “*Control e Higiene de los Alimentos*”, Mc Graw Hill, Madrid. p 53 a 55.

Lovatt J C. y Zheng, K. 1988. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. Israel J. Bot. 37:181-188.

Marcondes, P. 1991. “*Manejo de florecimiento de la producci3n de lima ácida con reguladores de crecimiento*”, EAUFBA. p 58 a 60.

Mateus, D.; X. Pulido; A. Gutiérrez y J. Orduz. 2010. Evaluación económica de la producción de cítricos cultivados en el Piedemonte del Departamento del Meta durante 12 años. Orinoquia 14(1), 87-99.

Mateus, D.; X. Pulido; A. Gutiérrez y J. Orduz. 2010. Evaluación económica de la producción de cítricos cultivados en el Piedemonte del Departamento del Meta durante 12 años. Orinoquia 14(1), 87-99.

Molina, E. 1998. Encalado para la corrección de la acidez del suelo. San José, Costa Rica, ACCS. 45 p.

Molina, E. y Morales. 1999. Nutrición y Fertilización de la Naranja. Informaciones Agronómicas No. 40. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica 8 p.

Morín, L. 1985. “*Cultivo de Cítricos*”, Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. San José. p.67

Mount. R. 2007, Importancia de los Micronutrientes. Consultado el 28 de mayo del 2018, de <http://www.brglimited.com/download/MicroNutrientes.pdf>

Moss, G. I. 1969. Influence of temperature and photoperiod on flower induction and inflorescence development in sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). J. Hort. Sci. 44:311-320.

Navarro B. S.; Navarro G. G.; 2003, química agrícola “el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal” pág.: 376.

Olazabal A., Bravo J.E. Hernández. 2005. Fisiología poscosecha de frutas y hortalizas. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. pp. 5-32.

Orozco Gaona, G. J., 2014. Aplicación de cuatro reguladores vegetales, en la potencialidad productiva del limón sutil en la cooperativa Los Guayacanes, cantón Arenillas (trabajo de titulación). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.

Otero, A. 2003. Categorías de floración en los cítricos ‘Satsuma’. INIA. Hoja de Divulgación N° 81.

Peng, Y., Rave, 1998. Effect of differing irrigation regimes on fruit quality, yield, fruit size and net CO₂ assimilation of Mihowase Satsuma The Journal of Horticultural Science Biotech, 1998; 73: 229-234.

Pérez, J; Romero, P; Navarro, J. Botía, P. 2008. P. Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. I: Water relations, leaf gas exchange and vegetative growth. Irrigation Science; 26(5): 415-425.

Pimienta B., E. 1985. Diferenciación floral en especies frutales perennes. Rev.Fitotécnia. 7: 154 - 179.

Puente Huera, C. J., 2011. Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*)(Bachelor's thesis).

Praloran, J.C. 1977. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Blume, 520 p.

Prado, A. 2006. Flowering, fruit set and carbohydrate levels in 'Valencia' orange trees under different crop load status and with and without irrigation. Tesis de maestría, Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico, Campinas, Brasil.

Puzzi, D. 1984. "Manejos integrado de plagas (MIP) relación entre los niveles de infestación por ácaros".

Quiñones, A.; Martínez-Alcántara, B.; y Legaz, F. 2007. Influence of irrigation system and fertilization management on seasonal distribution of N in the soil profile and on N-uptake by citrus trees. Agric. Ecosyst. Environ. 122:399 - 409.

Ramos, P. 2001, Diciembre 1. "Al piso va el precio del limón", El Universo, Guayaquil. pág. I -15.

Reuther, W. 1982. La floración y fructificación de los cítricos. En: FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Fruticultura Tropical. p.184- 186.

Reuther, W.,1973. Climate and citrus behavior. In the citrus industry. Ed.W. Reuther University of California. 3:280 -337.

Rodríguez, M. 2002. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. “*Cultivo de Cítricos.*” México.

Rodríguez, M.; Guerrero, M. y Abilio, J. 2000. Inducción floral del Limón Pérsico, Boletín Técnico, El Salvador.

Rojas G., M. y M. Rovalo. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. McGraw-Hill. México, pp. 196-206.

Rojas y H. Ramírez. 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Editorial Limusa. México, pp. 15-133.

Ryugo, K. 1993. Fruticultura. Ciencia y Arte. A. G. T. Editor, S. A. México, pp. 100-114.

Sanchez, C. 2005. “*Producción y Comercialización de Cítricos*”, ediciones Ripalme, Lima. p 25 a 29; 110,111.

Shalhevet J, Levy Y. 1990. Citrus trees. In: Stewart BA, Nielsen, DR. (eds.) Irrigation of Agricultural Crops. A.S.A. Madison, Wis. Mon. n° 30. p. 951-986.

SICA. 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales. Incluye Resúmenes Provinciales. Disponible en: <http://www.sica.gov>.

Solís, L; Tomalá, M. 2010. Efecto de NPK en la Producción de *Citrus aurantifolia Swingle V. Sutil* en la Zona de Sinchal - Barcelona, Cantón Santa Elena-Ecuador. Tesis Ing. Ag. Santa Elena, EC.. Universidad Estatal Península De Santa Elena. UPSE. 108p.

Southwick, S.M. y T.L. Davenport. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on floral induction in citrus. Plant. Physiol. 8, 26-29.

Stenzel, N.M.C.; Neves, C.S.V.J.; Marur, C.J.; Scholz, M.B.S. & Gomes, J.C. 2006. Maturation curves and degree-days accumulation for fruits of Folha Murcha orange trees. Sci.Agric. 63 (3): 219-225.

Syvertsen, J.P. y J.J. Lloyd. 1994. Citrus. Pp. 65-99. En: Schaffer, B. y P.C. Andersen. (eds.). Environmental physiology of fruit crops. Vol. II. Subtropical and tropical crops. CRC Press, Boca Ratón, Florida.

Syvertsen, J.P., C. Goñi y A. Otero. 2003. Fruit load and shading affect leaf photosynthesis and carbohydrate. Plant Physiology. 23 (13) September In press.

Torrez, Arias. G; 2006. Manual de interpretación de análisis de suelo y foliares para la nutrición de limón, aguacate, cocotero y marañón. (MAG-FRUTAL-ES). Santa Tecla, La Libertad. 22-38p.

UTEPI, 2006. - Unidad Técnica de Estudios para la Industria Lima y Limón. Estudio Agroindustrial en el Ecuador. Competitividad de la cadena de valor y perspectiva de Mercado. 81p. Consultado 29 abril de 2018. Disponible en: https://www.Unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Lima_y_limon_estudio_agroindustrial_en_el_Ecuador.

Vanegas, M., Perdomo, A., 2002. Guía Técnica Cultivo del Limón Pérsico. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. Pag.46. Consultado 22 de mayo 2018. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B0217e/B0217e.pdf>

Valiente, J.L. y Albrigo, G.L. 2000. Modeling flowering date of sweet orange trees in central Florida based on historical weather. Proceedings of the International Society of Citriculture. Vol I: 296-299.

Vegas, U. y Narrea, M. 2011. Manejo integrado del cultivo de limón. Jornada de Capacitación UNALM – AGROBANCO. Sullana, Piura. 43p.

Velázquez, A. 2015. Observatorio de precios. El limón, aumentos cíclicos en su precio en los primeros tres meses del año desde 2000 hasta 2001 (en línea). Consultado 12 de mayo. 2018. Disponible en: <http://observatoriodeprecios.com.mx/index.php/preciosproductos/productosagropecuarios/limon/2186-sube-el-precio-del-limon-en-el-primertimestre-de-201>

Villalpando, J. y Ruiz, A. 1993. Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la Agricultura. Editorial Lumusa, México. 133p.

Visser, T. 1964. Juvenile phase and growth of apple and pear seedlings. *Euphytica*. 13:119-129.

Weaver. J. R. 1982, *Reguladores de Crecimiento de las Plantas en la Agricultura*. Editorial Trillas, S. A. México. 622 p.

Westwood, M. N. 1978. *Temperate Zone Pomology* W. H. Freeman and Company. San Fco. 428 p.

Datos del contenido nutricional consultado en página web:
<http://www.infoagro.com/citricos/limon.htm>

ANEXOS

Anexos 1. Análisis químico del suelo cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*)



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Caballero Mario Hernán	Nombre :	Maconta	Cultivo Actual :	Limón
Dirección :		Provincia :	Manabi	N° Reporte :	3604
Ciudad :	Portoviejo	Cantón :	Portoviejo	Fecha de Muestreo :	17/01/2018
Teléfono :		Parroquia :	Colón	Fecha de Ingreso :	17/01/2018
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	01/02/2018

N° Muest.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
88494	Muestra 1		7,5 PN	24 M	40 A	1,12 A	17 A	10,3 A	52 A	2,9 M	5,6 A	25 M	1,4 B	0,17 B



INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRÁCTANTES	
pH					pH = Suelo: agua (1:2,5)		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn		
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico		
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S		

x. W. [Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados.

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Caballero Mario Hernán	Nombre :	Maconta	Cultivo Actual :	Limón
Dirección :		Provincia :	Manabí	N° de Reporte :	3604
Ciudad :	Portoviejo	Cantón :	Portoviejo	Fecha de Muestreo :	17/01/2018
Teléfono :		Parroquia :	Colón	Fecha de Ingreso :	17/01/2018
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	01/02/2018

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	meq/100ml	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na									C.E.	M.O.	Mg		K
88494					0,6	B	1,6	9,20	24,38	28,42	34,68		22	48	30	Franco-Arcilloso



INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkey Black
Al+H = Titulación con NaOH

X. W. [Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados.

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 2. Análisis foliar del hojas del cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia*)



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Caballero Vera Mario Hernán	Nombre :	Sin Nombre	Cultivo :	LIMON
Dirección :		Provincia :	Manabi	Nº de Reporte :	3604
Ciudad :	Portoviejo	Cantón :	Portoviejo	Fecha de Muestreo:	17/01/2018
Teléfono :		Parroquia :	Colón	Fecha de Ingreso :	17/01/2018
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	01/02/2018

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
64625	T1		2,3 A	0,19 A	1,28 A	2,79 A	0,30 A	0,30 A		17 D	11 A	84 A	22 A	35 A		
64626	T2		2,0 D	0,16 A	1,18 A	2,86 A	0,30 A	0,27 A		17 D	10 A	86 A	18 D	32 A		
64627	T3		2,2 A	0,18 A	1,15 A	2,74 A	0,29 A	0,20 A		18 D	10 A	81 A	19 D	36 A		
64628	T4		2,3 A	0,20 A	1,24 A	2,90 A	0,28 A	0,28 A		17 D	10 A	72 A	17 D	32 A		

La muestra será guardada en el Laboratorio
 por tres meses. Tiempo en el que se aceptan
 reclamos en los resultados.



INTERPRETACION
 D = Deficiente
 A = Adecuado
 E = Excesivo

[Signature]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 3. Profundidad de las raíces del árbol de limón sutil.



Anexo 4. Metodología de la botella mariotte



Anexo 5. Toma de mediciones de primordios florales



Anexo 6. Sacando muestras de suelo con el barreno



Anexo 7. Evaluando los frutos marcados



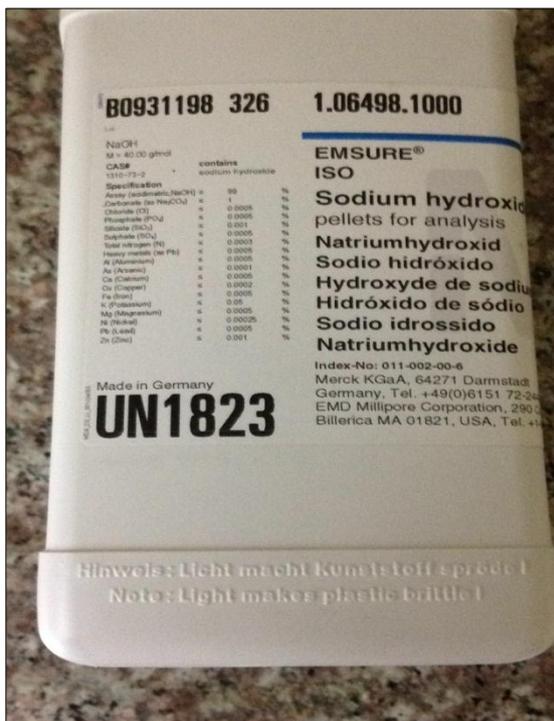
Anexo 8. Sistema de riego suelo seco y mojado



Anexo 9. Datos de variables en laboratorio limón sutil



Anexo 10. Sacando porcentaje de ácido cítrico y frasco de reactivo



Anexo 11. Muestras para ácido cítrico, cambio de coloración del jugo de limón, equipo para medir % de grados bricx, trabajo en laboratorio sacando datos de calidad de fruto.



Anexo 12. Cuadros de datos meteorológicos

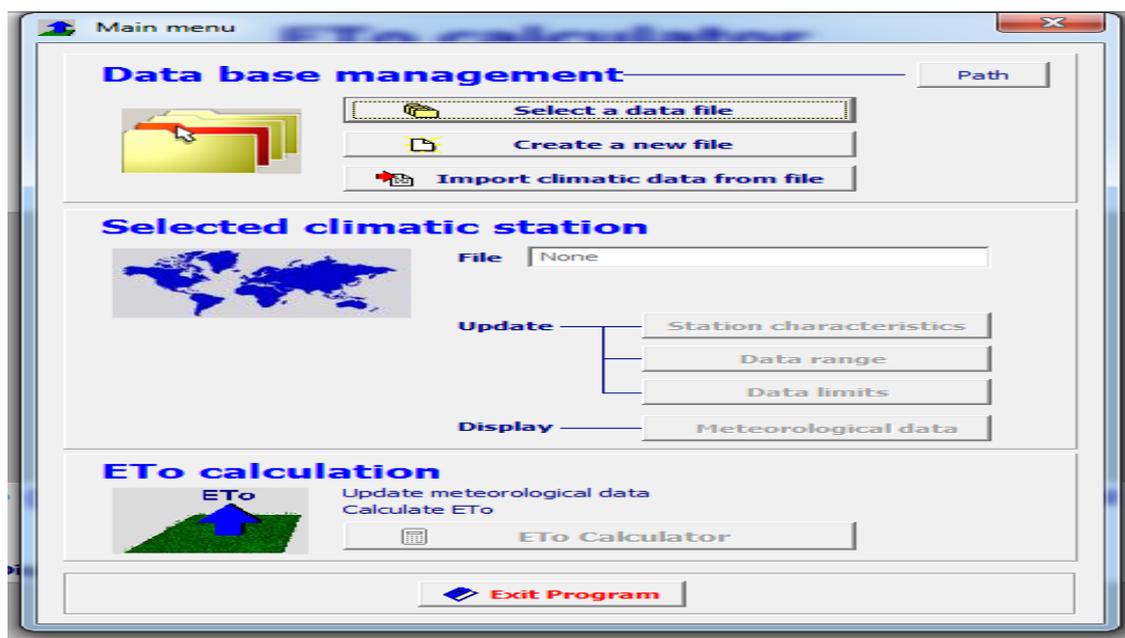
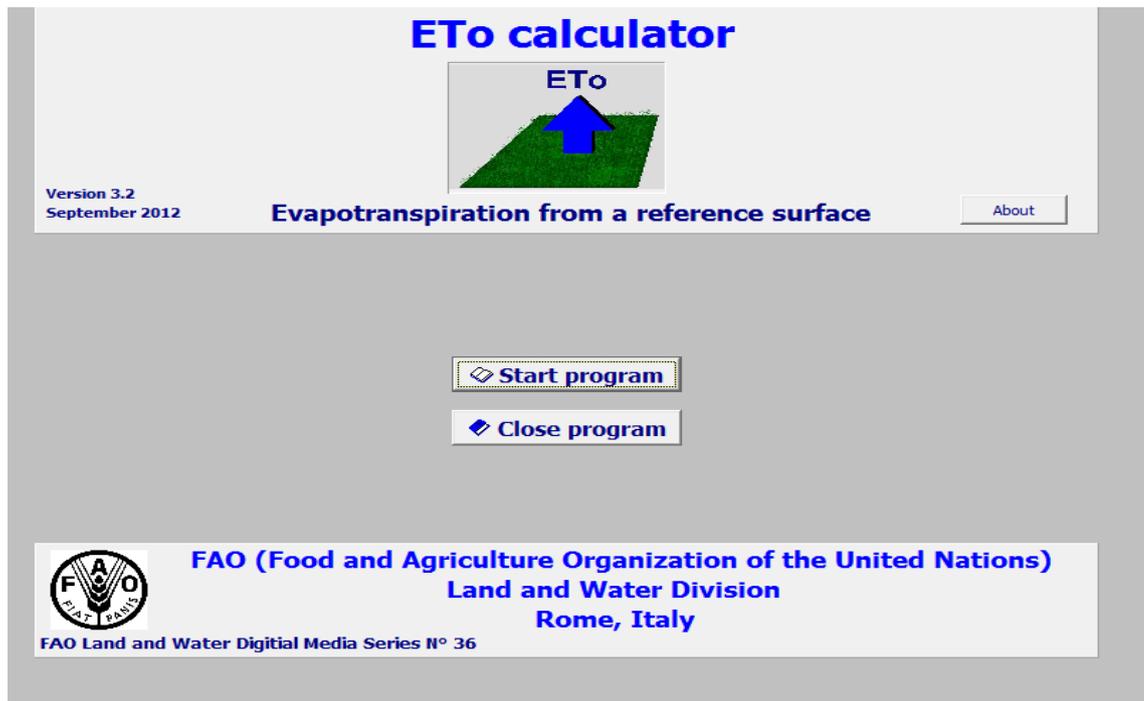
Mes/año	Temp.	H.R.	Precip.	Evap.	Lumin.
ene-06	28,1	74	0	3,6	0,9
ene-12	26,8	71	0	5	9,2
ene-14	27,3	79	5,2	2,7	1,8
ene-17	27,7	73	0,9	5,4	5,7
ene-23	26,6	84	0,2	2	1,6
feb-03	25,2	93	2,5	1,4	0
feb-17	25,7	95	9,3	0,7	0
mar-09	27,9	91	0	2,7	5,7
mar-29	26,4	84	0,5	3,2	0,2
abr-24	27,4	79	0,1	4,9	8,4
may-08	27,2	73	0	5,4	5,7
may-14	25,2	79	0	2,1	0

Fuente: INHAMI Lodana 2015

Mes/año	Temp.	H.R.	Precip.	Evap.	Lumin.
ene-06	26,8	75	0	4,5	2,1
ene-12	26,8	75	0	7,5	9,8
ene-14	26	83	12,2	5,2	1
ene-17	26,8	76	0	1	6,5
ene-23	25,5	81	0,4	3,9	4,3
feb-03	27,1	82	0,3	3,1	0,6
feb-17	25,3	90	2	2,2	0,3
mar-09	27,3	73	0	4,5	3,6
mar-29	25,9	88	13,9	3,4	0,2
abr-24	27,8	75	0	5,2	6,7
may-08	26,4	78	0	1,2	4,2
may-14	26,1	96	0	0,4	1,2

Fuente: INHAMI Portoviejo 2018

Anexo 13. Software de Penman-Monteith equation.



Anexo 14. Datos de calidad de fruto

Bloques	Trat.	Repetic	P. fruto	P. casca	P. pulpa	Núm. Semilla	%jugo (ml)	°Brix	Diam. Polar	D. ecuat
1	1	1	52,6	11,7	41	5	18	7,5	50,2	46,1
1	1	1	58,4	12,3	46,4	7	21	7	53,7	48
1	1	1	48,1	10,2	43,3	7	19	8	50,8	45,9
1	1	1	53,1	8,1	42,2	5	21	7,8	50,3	45
1	1	1	50,5	9,5	38,7	4	17	8	48,5	44,6
1	1	1	47,9	9	36	5	16	8	48,1	44,6
1	1	1	39,1	9,1	39	7	17	7,5	46,1	45
1	1	1	48	8,5	32	5	14	7,5	44,8	42,3
1	1	1	44,9	8	40,5	6	18	8	46	44,5
1	1	1	40,5	7,3	32	5	14	7,8	44	41,8
1	1	1	38,2	7,1	31,4	2	13	6,7	45,1	41,5
1	1	1	53,2	9,5	43,9	9	21	7,5	49,5	46,8
1	1	1	46,7	8,6	41,1	10	16	7,6	49,7	44,4
1	1	1	47,8	9,4	38,5	5	16	7,6	49	44
1	1	1	49,6	8,3	38,3	5	18	7,5	50,3	43,7
1	1	1	49,9	8,2	38,9	5	17	7,9	48,3	43,9
1	1	1	47,5	8,8	37,9	4	17	7,4	48,3	43,8
1	1	1	46,6	6,8	28	4	11	7,6	44,2	39,7
1	1	1	47,9	9,9	38,5	2	20	7,6	51	43,8
1	1	1	34,7	10,4	40,1	6	18	7,6	52	44,3
1	1	2	32,1	5,6	21,7	4	12	6,5	40,4	39,9
1	1	2	35,5	5,7	25,2	3	13	7,5	45,7	40
1	1	2	40,3	6,7	27,6	1	16	7,5	46,4	42,4
1	1	2	44,7	7,7	31,8	4	12	8	45,4	44,2
1	1	2	40,3	6,2	28,8	5	15	8,2	44	42,7
1	1	2	30,9	4,6	26,2	2	11	7,8	41,2	38,4
1	1	2	28,6	4,2	24,5	6	9	7,9	39	38,8
1	1	2	41,1	6,1	35,7	4	15	7,9	45	42,9
1	1	2	34,6	6,6	28	3	14	7,9	45,4	38,8
1	1	2	37	5,8	30,8	6	16	8	42,5	41,1
1	1	2	29,4	5,2	25,4	2	12	8	40,9	37,6
1	1	2	38	6,2	31,2	5	15	7,9	45	40,6
1	1	2	40,8	6,7	34	7	16	8,5	43,6	42,4
1	1	2	35,4	5,4	29,4	11	16	7,8	42,8	40,6
1	1	2	42,1	7,3	34,7	4	16	7,5	45,2	42,3
1	1	2	41,5	6,7	34,8	3	19	7,5	43,8	43,6
1	1	2	40,6	6,5	34	4	14	8,5	42,4	43
1	1	2	35,7	5,9	30,4	3	17	7,5	40,4	41,7
1	1	2	38,7	6,4	32,3	6	12	7,5	42,1	42,4
1	1	2	40,8	7,3	33,7	4	19	8	47,1	41,5
1	2	1	41,3	7,2	34,2	7	12	7,5	46,1	43,2

1	2	1	42,2	6,5	35,6	6	16	8,5	45,8	43,4
1	2	1	35,1	4,7	30,6	6	13	8,6	43,3	41,2
1	2	1	47,4	7,1	40,5	3	21	8	46,8	45,2
1	2	1	53,1	8,3	44,7	4	20	8,5	48,6	47
1	2	1	58	8,1	49,7	4	26	7,6	50,3	48,1
1	2	1	53	7,5	45,1	7	27	7,9	50,4	45,8
1	2	1	55,2	7,5	47,4	7	28	7,8	49,2	46,6
1	2	1	44,2	6,7	37,8	5	17	7,6	46,2	43,8
1	2	1	34,6	6,4	28,2	3	13	8	42	40,5
1	2	1	46,4	10,4	53,1	8	24	8	46	43,9
1	2	1	34,8	4,8	29,5	2	13	7,6	41,7	40,4
1	2	1	52,4	10,24	41,8	4	21	7,6	51,2	45,4
1	2	1	52,3	9,3	43,2	2	20	7,6	48,9	46,3
1	2	1	63,6	7,6	38,4	4	18	8	50,9	49,6
1	2	1	48,1	8,9	40,3	5	13	7,6	47,6	44,7
1	2	1	46,2	8,9	37,3	6	12	7,5	46,3	44,1
1	2	1	40,4	7,5	32,4	5	10	7,6	44,9	42,5
1	2	1	50,5	10	40,9	6	22	7	48,9	44,9
1	2	1	38,6	7,9	31,2	8	12	7,6	45	41,7
1	2	2	47,4	6,8	40,7	2	19	7,5	46,2	45,4
1	2	2	51	7,4	43,9	4	20	8,2	48,2	45,8
1	2	2	65,7	10,1	55,5	7	28	9	52,5	49,6
1	2	2	50	6,9	43,1	7	20	7	47,7	45,6
1	2	2	45	6,9	37,9	1	17	7,5	46,1	49,3
1	2	2	47,6	5,8	28,8	2	14	7	44,6	45,5
1	2	2	50,6	8,1	43,1	5	19	7,5	49	45
1	2	2	44,3	6,5	37,9	7	21	8	46,4	44,1
1	2	2	34,8	7,9	40,2	8	20	7	42,7	40,6
1	2	2	50,6	8,1	42,1	10	19	8	49	45,5
1	2	2	47	7,4	39,1	6	19	7,5	45,6	45,2
1	2	2	44,9	6,8	38,2	5	16	7	46,2	45
1	2	2	66,9	11,01	56	7	26	7,9	53	51,5
1	2	2	38,5	5,7	32,4	5	11	8	43,8	41,4
1	2	2	46,4	8	38,1	4	20	7,5	47,9	44,4
1	2	2	45,3	7,1	38,3	5	18	8	45,9	44,7
1	2	2	46,3	7,5	38,3	7	20	7	45,5	45,3
1	2	2	52	8,8	42,2	7	19	7,6	47,4	46,2
1	2	2	54,4	8,8	45,1	5	24	8	50,6	45,9
1	2	2	36	6,1	30,6	4	13	8	42	41,3
1	3	1	43,5	6,7	36	6	20	7,5	47,9	42,6
1	3	1	44,1	8,6	35,3	5	17	7,6	46,7	44
1	3	1	52,5	9,4	43,2	8	21	8	49,8	45,1
1	3	1	40,4	7,3	32,5	4	15	7,5	46,3	42,2
1	3	1	44,1	8	35,6	3	17	7,5	46,6	43,4
1	3	1	35,1	7	28,2	0	14	7,6	43,3	40,7

1	3	1	46,7	9,2	37,1	5	18	8	47,6	44,8
1	3	1	48,1	9	39,1	6	21	7,5	47,4	44,6
1	3	1	44,2	8,6	35,6	4	18	8	46,4	43,5
1	3	1	40,4	7,2	32,6	4	18	8	44,8	42,6
1	3	1	54,1	9,7	35,1	3	19	8	47,9	43,8
1	3	1	49,6	9,9	39,1	6	20	7	50,1	45
1	3	1	42,2	7,7	34,6	5	18	7,5	49,1	42,4
1	3	1	40,6	7,5	35,5	2	19	7,8	47,1	42,1
1	3	1	55,5	10,1	44,9	5	26	7,5	52,7	46,3
1	3	1	40,9	8,5	32	6	16	8	46,7	42,2
1	3	1	47,2	8,6	38,1	7	19	7,6	47,8	44,5
1	3	1	42,1	7,5	34,8	7	19	7,8	43,4	42,8
1	3	1	48,2	9,6	38,5	7	22	7,9	50,5	44,5
1	3	1	47,9	9	38,7	2	21	8	49,5	43,5
1	3	2	50	8,8	40,7	5	21	8,5	47,5	45,9
1	3	2	52,1	8,6	43,1	10	23	8,5	45,9	47,7
1	3	2	44,1	8,1	35,3	7	19	8,8	43,6	45,2
1	3	2	44	8,4	34,9	9	17	8	45,1	43,7
1	3	2	40,7	7,5	32,3	6	18	8,5	43,8	43,1
1	3	2	47,5	8,2	34,7	7	18	8	48,4	45,2
1	3	2	43,9	7,9	32,8	1	18	8,5	45	44,1
1	3	2	38,9	6,9	37,4	7	20	7	43,3	42,2
1	3	2	41,5	7,7	38	4	20	7,7	42,6	43,5
1	3	2	49,9	8,8	38,5	4	21	7,6	46,3	45,4
1	3	2	42,1	7,7	39	6	20	7	44,7	43,8
1	3	2	41,9	8,8	35,6	7	16	7,5	46	42
1	3	2	46,4	8,8	31,9	4	14	8	45,5	44,9
1	3	2	46,5	8,1	34,2	5	16	7,6	46,7	44,2
1	3	2	47,2	8,3	40,6	4	18	7,5	46,2	44,8
1	3	2	34,9	4,3	27,5	3	12	8,5	40,9	41,1
1	3	2	52,2	6,4	41,4	5	20	8	47	47,2
1	3	2	50,9	8,9	41,6	4	18	8	49	46,3
1	3	2	40,2	8,9	31,5	2	14	8,5	43,5	43,3
1	3	2	47,2	8,8	37,9	8	20	8	46,6	45,3
1	4	1	38,8	6,5	32	7	13	8,5	48	41,6
1	4	1	48,1	8	40,4	4	21	10	48	44,8
1	4	1	52	7,4	44,1	8	25	9,5	48,9	46,3
1	4	1	48,1	8,8	39,1	4	19	9,5	45,4	45
1	4	1	44	8,3	35,2	8	19	9	49	42
1	4	1	38,9	6,8	32	4	16	10	42,3	42,7
1	4	1	53,2	10	43,3	6	22	9,5	48,3	47,3
1	4	1	43,7	7,6	35,5	8	20	9,5	46,4	43,5
1	4	1	55,9	9,8	46,4	5	25	10	52	46,8
1	4	1	43,7	7,9	35,1	4	21	9,5	44,2	45,1
1	4	1	37,8	6,9	30,7	5	15	11,5	43,6	41,9

1	4	1	50,8	8,2	42,2	9	16	9	46,6	48
1	4	1	39	6,4	32,3	4	22	10	45,4	41,3
1	4	1	51,8	8,4	42	8	23	11,5	44,1	47,5
1	4	1	46,4	9,1	37	6	19	9	46,3	43,8
1	4	1	49	7,9	40,5	12	20	10,5	48,5	45,9
1	4	1	44,5	7,7	36,9	3	20	10	46,1	41,4
1	4	1	44	7	37	5	20	10	45,4	44
1	4	1	43,3	6,9	35,3	2	19	11	45	42,4
1	4	1	44	8,3	35,2	4	19	10	46,3	43,1
1	4	2	50,2	8,4	41,6	7	17	8,5	47,4	46,9
1	4	2	47,5	7,3	40,2	8	20	8,5	49,5	44,1
1	4	2	40,7	5,9	34,5	7	21	8	45,6	42,4
1	4	2	41,8	6,8	35,1	6	17	9	45,9	43,1
1	4	2	46,7	7,4	38,7	6	21	9,5	45,6	44,5
1	4	2	50,6	8,6	41,8	6	22	8	49,6	45,6
1	4	2	50,4	9,3	41	10	22	8,5	48,1	46,5
1	4	2	40,5	6,6	32,8	4	18	9	43,6	43,1
1	4	2	42,3	8,1	34,5	8	18	9,5	46,5	43,1
1	4	2	47,7	7,7	40,1	3	24	8,5	47,5	45,7
1	4	2	44	5,9	37,9	8	21	9	43,5	42,7
1	4	2	46,7	6,5	40,1	10	21	8,5	46,3	44,8
1	4	2	35,9	5,3	31	5	16	8	50	48,6
1	4	2	40,5	5,7	34,4	3	21	9	48,2	45,8
1	4	2	42	7,5	34,5	2	19	8	43,8	42,3
1	4	2	38,5	6,2	32	5	16	9	47,4	44,9
1	4	2	44,9	7,2	38	2	23	8,5	48,5	44,1
1	4	2	56,6	9,2	47,5	8	22	9	43,6	40,4
1	4	2	49,9	7,4	42,1	5	24	8	43,9	41,1
1	4	2	38,9	6,2	32,6	5	18	8,5	44,6	42,5
2	1	1	57,8	9,9	47,9	9	22	7	49,68	46,68
2	1	1	43,7	7,7	35,9	2	17	7	43,88	42,44
2	1	1	56,4	9,6	46,6	5	21	7	47,07	46,71
2	1	1	40,7	7,1	33	8	12	7	43,27	40,79
2	1	1	46,6	8,7	37,7	3	14	8	47,98	41,24
2	1	1	53,5	9,1	43,2	4	20	8	47,51	44,09
2	1	1	49,8	8,8	40,6	6	18	8	43,07	43,07
2	1	1	52,5	9,3	43	7	20	7	45,6	45,54
2	1	1	43,7	8,7	34,8	5	13	8	44,97	42,97
2	1	1	52,9	10	41,7	7	19	7	48,32	43,57
2	1	1	60,6	10,2	50,2	9	24	7,5	52,75	46,48
2	1	1	55,4	8,9	46,3	9	21	8	47,5	46,53
2	1	1	51,2	9,7	41,2	5	19	6	49,17	44,43
2	1	1	54,1	9,4	44,5	5	22	5	48,32	46,48
2	1	1	54,2	10,4	42,9	8	19	7,5	50,92	46,21
2	1	1	40,4	6,2	33,8	7	15	7	42,43	42,2

2	1	1	55,7	9,9	45,6	8	21	8	47,2	47,31
2	1	1	46	8,9	36,9	6	15	7	46,7	43,04
2	1	1	58,3	10,2	47,8	7	20	8	48,33	46,35
2	1	1	45,4	9,6	35,5	4	15	7	46,48	41,81
2	1	2	40,3	7,8	34,4	6	11	7	43,26	41,01
2	1	2	45,2	8,8	36,1	6	9	7	43,87	41,99
2	1	2	38,8	7,1	31,6	1	12	7	40,45	41,53
2	1	2	38,8	8	30,4	1	11	6	39,24	40,92
2	1	2	44,7	9,3	35,1	5	14	7	44,36	43,53
2	1	2	40,09	8,4	32,5	4	12	7	46,84	41,9
2	1	2	39,4	8,1	31,2	7	12	7	40,46	40,76
2	1	2	45,9	8,3	36,3	4	15	7	45,74	43,47
2	1	2	48,9	6,3	38,1	5	15	7	45,48	44,09
2	1	2	42,2	8,8	33,2	6	6	6	46,79	40,92
2	1	2	31,2	6,6	24,5	5	7	7	39,98	36,98
2	1	2	41,7	8,2	33,4	6	13	7	43,41	41,88
2	1	2	37,8	7,8	29,7	5	10	6	42,32	39,96
2	1	2	48,9	8,6	40,1	7	18	5	46,02	42,93
2	1	2	61,7	11,5	49,4	3	24	5	48,33	48,71
2	1	2	41,3	7,2	33,9	1	15	7	43,09	40,74
2	1	2	42,8	6,6	35,9	5	10	7	43,41	42,28
2	1	2	38,3	6,6	31,6	3	11	7,5	42,08	40,36
2	1	2	39,8	8,1	31,4	7	11	7	44,21	40,37
2	1	2	34,7	8	36,5	6	11	7	44,85	41,03
2	2	1	44,4	6,5	37,4	7	17	8	44,25	44,19
2	2	1	28,5	5	23,4	5	9	6	38,84	36,89
2	2	1	34,5	5,8	28,1	4	11	8	41,89	39,62
2	2	1	53,1	8,9	43,9	7	21	8	47,97	45,45
2	2	1	38,8	6,2	32,2	5	10	7	45,42	39,69
2	2	1	38,6	5,9	32,1	3	14	8	42,26	41,57
2	2	1	44,3	7,7	36,4	4	15	8	44,04	42,7
2	2	1	57,4	11,2	45,9	5	22	8	48,59	47,59
2	2	1	48,1	8,2	39,6	6	19	8	47,67	43,3
2	2	1	42,8	7,8	34,7	8	16	7,5	42,3	42,64
2	2	1	48,9	8,4	40,3	4	12	8	3	44,09
2	2	1	44,8	7,5	37,1	8	14	8	46,71	43,5
2	2	1	50,4	9,9	40,3	5	15	9	43,6	42,7
2	2	1	49	9,4	39,3	6	20	8	46,64	44,58
2	2	1	45,1	7,8	37	4	11	8	46,63	41,87
2	2	1	50,9	8,2	42,6	5	17	7	45,99	44,43
2	2	1	53,6	9,1	44,4	5	20	8	46,88	46,35
2	2	1	44,6	7,5	37	6	15	8	42,43	43,91
2	2	1	55,3	9,7	45,6	6	20	8	51,43	45,09
2	2	1	36,4	6,6	29,6	5	10	8	38,74	41,28
2	2	2	32,8	6,5	26,2	6	9	7	45,94	43,72

2	2	2	36,4	8,4	28	4	10	7	45,94	43,72
2	2	2	35,3	5,9	29,4	9	10	8	45,06	43,07
2	2	2	44,2	7,3	36,9	3	11	8	46,57	43,08
2	2	2	55,1	9,6	45,5	6	20	7	43,33	42,62
2	2	2	36,6	6,3	30,3	4	10	8	39,86	41,48
2	2	2	48,3	9	39,2	5	11	8	45,94	43,72
2	2	2	37,7	6,8	30,8	6	10	7	41,95	41,24
2	2	2	38,3	7,7	30,5	4	12,5	7	43,99	41,25
2	2	2	46,5	9,4	36,9	3	17	9	46,99	42,78
2	2	2	46,2	7,3	38,7	5	15	7,5	46,57	43
2	2	2	48,9	8,9	39,8	7	15	7	49,88	43,81
2	2	2	42,8	6,7	35,9	4	15	8	45,06	43,07
2	2	2	41,82	6,6	33,7	6	13	6	41,82	41
2	2	2	42,4	7,6	34,5	5	15	8	41,04	42,08
2	2	2	34,2	5,1	29	5	10	8	42,06	39,23
2	2	2	55,3	8,8	46,1	4	22	8	49,9	45,76
2	2	2	46,4	7,8	30,3	5	17	8	47,24	42,57
2	2	2	41,3	7,2	33,9	6	14	7	43,33	42,62
2	2	2	38,8	6,3	32,4	2	12	8	41,69	42,36
2	3	1	49,5	7,5	41,9	6	20	8	45,6	43,84
2	3	1	44,9	7,5	37,2	3	16	8	45,06	41,35
2	3	1	55,3	9,7	45	3	9	8	50,55	45,34
2	3	1	41	8,1	32,7	5	21	8	45,16	40,63
2	3	1	34,1	6,5	27,5	6	14	8	40,31	40,01
2	3	1	43,3	7,9	35,2	3	15	8	43,33	41,55
2	3	1	49,2	8,4	40,8	7	19	8	44,13	44,3
2	3	1	53,6	12,3	40,5	7	15	8	47,97	44,6
2	3	1	53	10,3	42,6	6	21	8	47,65	45,27
2	3	1	51,8	11,01	39,9	3	14	8	46,68	45,69
2	3	1	60,5	11,02	49,1	2	19	8	48,21	47,56
2	3	1	55,7	9,8	45,7	1	23	8,5	49,52	45,55
2	3	1	65,6	12,2	52,9	4	28	7	52,02	46,79
2	3	1	44,4	7,9	36,4	1	12	8	45,92	42,72
2	3	1	64,5	9,8	54,7	5	22	8	49,29	48,07
2	3	1	61,3	10,6	50,8	3	25	7,5	48,26	48,45
2	3	1	55,5	9,1	46,2	5	25	8	49,61	45,74
2	3	1	52,8	10,3	40,6	5	16	8	46,37	45
2	3	1	54,2	8,8	45,2	7	23	7	47,86	44,63
2	3	1	66,3	11,9	54,5	4	27	8	51,49	48,37
2	3	2	31,1	5,7	25,3	6	7	8	37,76	40,87
2	3	2	37,5	6	30,8	7	11	8,5	40,87	40,77
2	3	2	31,6	5,6	25,6	5	7	8,5	37,71	38,67
2	3	2	21	3,8	17,2	4	4	8	34,72	35,5
2	3	2	32,5	6,9	25,5	6	9	8,5	39,96	39,27
2	3	2	36,6	8,4	27,9	4	9	8,5	41,01	41,17

2	3	2	36,07	6,1	30,3	3	12	8	40,97	41,05
2	3	2	29,08	6	23,6	4	8	8	38,27	38,54
2	3	2	26,06	6,8	19,5	1	2	8	37,19	37,17
2	3	2	37,05	7,7	29,6	6	10	8,5	43,77	39,79
2	3	2	33,9	6,8	27	5	8	6,5	40,67	39,02
2	3	2	37,2	7,4	29,5	2	12	8	42,88	41,09
2	3	2	54,6	12,3	42,1	5	16	8,5	47,66	45,87
2	3	2	46,04	9,8	36,3	3	15	8	46,77	42,34
2	3	2	40,01	6,5	32,5	3	14	8	43,58	42,68
2	3	2	44,5	9,1	35,3	4	14	8	45,62	43,77
2	3	2	45	7,9	36,9	7	13	8	45,52	43,26
2	3	2	50,9	11,9	38,6	2	16	8,5	47,13	44,79
2	3	2	64,9	11,3	53	5	27	8,5	55,09	48,21
2	3	2	47,7	9,4	37,6	6	16	8,5	48,25	43,81
2	4	1	57,8	9,9	47,9	9	22	7	49,68	46,68
2	4	1	43,7	7,7	35,9	2	17	7	43,88	42,44
2	4	1	56,4	9,6	46,6	5	21	7	47,07	46,71
2	4	1	40,7	7,1	33	8	12	7	43,27	40,79
2	4	1	46,6	8,7	37,7	3	14	8	47,98	41,24
2	4	1	53,5	9,1	43,2	4	20	8	47,51	44,09
2	4	1	49,8	8,8	40,6	6	18	8	43,07	43,07
2	4	1	52,5	9,3	43	7	20	7	45,6	45,54
2	4	1	43,7	8,7	34,8	5	13	8	44,97	42,97
2	4	1	52,9	10	41,7	7	19	7	48,32	43,57
2	4	1	60,6	10,2	50,2	9	24	7,5	52,75	46,48
2	4	1	55,4	8,9	46,3	9	21	8	47,5	46,53
2	4	1	51,2	9,7	41,2	5	19	6	49,17	44,43
2	4	1	54,1	9,4	44,5	5	22	5	48,32	46,48
2	4	1	54,2	10,4	42,9	8	19	7,5	50,92	46,21
2	4	1	40,4	6,2	33,8	7	15	7	42,43	42,2
2	4	1	55,7	9,9	45,6	8	21	8	47,2	47,31
2	4	1	46	8,9	36,9	6	15	7	46,7	43,04
2	4	1	58,3	10,2	47,8	7	20	8	48,33	46,35
2	4	1	45,4	9,6	35,5	4	15	7	46,48	41,81
2	4	2	40,3	7,8	34,4	6	11	7	43,26	41,01
2	4	2	45,2	8,8	36,1	6	9	7	43,87	41,99
2	4	2	38,8	7,1	31,6	1	12	7	40,45	41,53
2	4	2	38,8	8	30,4	1	11	6	39,24	40,92
2	4	2	44,7	9,3	35,1	5	14	7	44,36	43,53
2	4	2	40,09	8,4	32,5	4	12	7	46,84	41,9
2	4	2	39,4	8,1	31,2	7	12	7	40,46	40,76
2	4	2	45,9	8,3	36,3	4	15	7	45,74	43,47
2	4	2	48,9	6,3	38,1	5	15	7	45,48	44,09
2	4	2	42,2	8,8	33,2	6	6	6	46,79	40,92
2	4	2	31,2	6,6	24,5	5	7	7	39,98	36,98

2	4	2	41,7	8,2	33,4	6	13	7	43,41	41,88
2	4	2	37,8	7,8	29,7	5	10	6	42,32	39,96
2	4	2	48,9	8,6	40,1	7	18	5	46,02	42,93
2	4	2	61,7	11,5	49,4	3	24	5	48,33	48,71
2	4	2	41,3	7,2	33,9	1	15	7	43,09	40,74
2	4	2	42,8	6,6	35,9	5	10	7	43,41	42,28
2	4	2	38,3	6,6	31,6	3	11	7,5	42,08	40,36
2	4	2	39,8	8,1	31,4	7	11	7	44,21	40,37
2	4	2	34,7	8	36,5	6	11	7	44,85	41,03
3	1	1	52,4	12,6	39,6	4	9	7	46,9	44,8
3	1	1	47,4	9,5	37,7	7	19	7,5	47,97	44,33
3	1	1	47,5	10,7	36,5	8	12	7,5	48,39	43,23
3	1	1	53,3	10,5	42,6	4	19	8,5	45,66	46,48
3	1	1	44,1	9,2	34,8	4	10	7	41,34	44,7
3	1	1	39,7	9,4	30,2	7	12	6,5	46	43,6
3	1	1	53,8	11,5	42,1	10	17	8	48,19	45,81
3	1	1	43,8	8,1	35,6	6	16	8	45,24	43,04
3	1	1	52,8	9,5	38,5	4	20	8,5	49,3	45,99
3	1	1	39,6	7,4	28,3	5	10	7	44,97	40,69
3	1	1	35,4	7,8	27,6	2	9	9	42,7	40,87
3	1	1	42,9	7,2	35,6	3	14	8	43,48	42,66
3	1	1	35,1	7,6	27,5	3	7	8	40,75	40,44
3	1	1	42,8	7,3	35,5	5	14	7,5	43	43,36
3	1	1	37,8	8,8	28,9	5	10	8,5	42,01	41,16
3	1	1	30	5,5	24,5	4	8	7,5	37,55	38,52
3	1	1	39,8	6,5	33,3	6	12	9	41,98	42,18
3	1	1	36,5	5,5	30,9	7	5	9	42,17	41,13
3	1	1	30,5	7	23,6	6	12	8	38,58	38,3
3	1	1	49,7	10,4	39,4	5	15	9	44,33	45,68
3	1	2	57,9	13,7	44,2	2	18	6	52,8	47,26
3	1	2	65,1	12,8	52,3	3	25	7	54,51	47,18
3	1	2	80	16,5	63,6	4	29	7,5	56,3	52,37
3	1	2	69,3	12,6	56,9	4	29	7,5	52,87	49,39
3	1	2	40,9	8,9	31,8	4	14	7	47,15	42,94
3	1	2	39,2	8,4	31,2	4	12	8	43,71	42,87
3	1	2	44,7	8,8	35,7	5	15	7,5	47,81	43,62
3	1	2	47,5	8,8	38,6	7	12	7	49,61	44,29
3	1	2	43,7	8,3	35	5	15	8	46,1	43,15
3	1	2	41,7	8,3	33,8	7	15	7	47,08	42,27
3	1	2	58,5	11,5	47	2	20	8	53,51	48,71
3	1	2	64,2	14,1	50,3	4	25	7,5	50,66	49,68
3	1	2	63	10,6	52,1	4	25	8	51,2	52,04
3	1	2	53,2	10	43,5	5	22	7,5	51,78	46
3	1	2	55,5	9,3	46,4	5	13	8	49,28	47,28
3	1	2	76,4	13,2	63	4	28	7	49,19	44,1

3	1	2	54,9	9,2	44,8	7	18	8	51,02	46,09
3	1	2	55,7	10,4	44,5	3	23	8	51,3	41,2
3	1	2	49,7	11,5	37,7	3	18	7,5	46,54	43,78
3	1	2	46,7	9	37,4	4	15	7,5	45,34	41,75
3	2	1	57,9	13,7	44,2	2	18	6	52,8	47,26
3	2	1	65,1	12,8	52,3	3	25	7	54,51	47,18
3	2	1	80	16,5	63,6	4	29	7,5	56,3	52,37
3	2	1	69,3	12,6	56,9	4	29	7,5	52,87	49,39
3	2	1	40,9	8,9	31,8	4	14	7	47,15	42,94
3	2	1	39,2	8,4	31,2	4	12	8	43,71	42,87
3	2	1	44,7	8,8	35,7	5	15	7,5	47,81	43,62
3	2	1	47,5	8,8	38,6	7	12	7	49,61	44,29
3	2	1	43,7	8,3	35	5	15	8	46,1	43,15
3	2	1	41,7	8,3	33,8	7	15	7	47,08	42,27
3	2	1	58,5	11,5	47	2	20	8	53,51	48,71
3	2	1	64,2	14,1	50,3	4	25	7,5	50,66	49,68
3	2	1	63	10,6	52,1	4	25	8	51,2	52,04
3	2	1	53,2	10	43,5	5	22	7,5	51,78	46
3	2	1	55,5	9,3	46,4	5	13	8	49,28	47,28
3	2	1	76,4	13,2	63	4	28	7	49,19	44,1
3	2	1	54,9	9,2	44,8	7	18	8	51,02	46,09
3	2	1	55,7	10,4	44,5	3	23	8	51,3	41,2
3	2	1	49,7	11,5	37,7	3	18	7,5	46,54	43,78
3	2	1	46,7	9	37,4	4	15	7,5	45,34	41,75
3	2	2	35,7	7,6	27	2	8	8	40,08	40,9
3	2	2	31,5	5,9	25,4	3	8	8,5	37,94	38,03
3	2	2	35,7	6,5	29,1	5	11	8	41,22	40,23
3	2	2	24,2	5	19,1	4	5	8	33,7	35,14
3	2	2	29	5,3	23,3	7	8	8,5	36,06	38,05
3	2	2	41,8	8,5	33,2	6	14	8	43,97	42,09
3	2	2	44,5	8	36,4	5	16	7	43,73	42,64
3	2	2	43,1	9	33,8	8	14	7	44,84	41,5
3	2	2	37,4	7,6	29,6	5	11	7,5	40,64	40,08
3	2	2	35,3	6,9	28,3	5	10	5	40,47	38,53
3	2	2	40,6	7,5	32,6	4	14	6	41,52	41,72
3	2	2	34,8	7,5	28,6	6	9	8,5	39,83	39,12
3	2	2	43,8	8,1	35,5	9	16	8	43,95	41,17
3	2	2	39,4	8,3	30,9	7	13	8	42,22	41
3	2	2	33,5	7,1	26,2	4	12	8	39,45	37,61
3	2	2	35,5	8,1	26,8	5	7	6,5	41,77	40,95
3	2	2	38,6	7	31,3	4	10	7	40,96	42,38
3	2	2	31,9	6,3	25,3	2	10	8	41,91	38,74
3	2	2	29,9	4,4	25	4	8	7,5	39,11	38,69
3	2	2	29,1	6,2	21,5	2	4	7,5	36,43	39,37
3	3	1	39,25	6,9	32,2	3	13	8	40,4	37,3

3	3	1	34	5,9	37,7	4	10	8	38,5	35,2
3	3	1	37,2	7,9	28,3	3	6	7	35,2	37,5
3	3	1	31,1	6,1	24,6	3	4	6,5	39,5	40,1
3	3	1	32,7	5,9	27,1	6	10	7,5	47,9	41,1
3	3	1	31,6	5,9	25,7	2	9	8	39,6	40,4
3	3	1	28,9	5,1	24	3	8	7,5	38,2	39,3
3	3	1	28,4	5,63	23	3	4	7,5	39,3	37,2
3	3	1	42,1	8,16	34,3	6	11	8	44,1	43
3	3	1	31,3	5,8	25,3	3	9	8	40,3	39
3	3	1	35,8	7,1	28,6	4	10	9	42	40,5
3	3	1	37,4	6,2	36,6	5	9	8	41,5	43
3	3	1	28,5	5,3	23,4	4	2	7,5	36,4	39,3
3	3	1	32,6	6	27	3	8	7	43,4	41,7
3	3	1	40,8	7,2	32,8	8	14	8	42,5	40,8
3	3	1	35,9	6,8	28,9	7	11	8	42,2	40,2
3	3	1	43,7	8,5	34,7	5	10	7	36,1	42,1
3	3	1	34,3	6,2	43,7	6	11	8,5	42,8	39,2
3	3	1	35,1	6,9	28	4	9	8	41,6	40,3
3	3	1	49,5	8,5	40,3	6	13	9	46,8	44,4
3	3	2	24,8	3,6	21,1	5	6	8	36,7	35,4
3	3	2	24	3,1	20,7	6	4	8	35,8	35,2
3	3	2	27,5	5,7	21,3	6	6	8	37,6	37,6
3	3	2	25,6	3,8	21,7	6	5	8	35,4	36,4
3	3	2	20,6	3,1	17,1	4	5	8	34,6	33,5
3	3	2	23,4	4,8	18,2	6	4	8	37,5	33,5
3	3	2	27,9	3,9	23,9	6	8	8	39	38,1
3	3	2	25,4	3,8	21,2	7	5	7,5	37,5	36
3	3	2	21,8	4,8	16,5	4	2	8	34,8	34,3
3	3	2	25,5	3,7	21,6	5	7	7,5	41	35,7
3	3	2	31,7	3,7	27,9	5	11	9	40,3	38,4
3	3	2	25,6	3,3	22	4	7	7,7	36,6	37,2
3	3	2	32,6	4,8	28	8	11	9	38,9	40,3
3	3	2	33,8	6	27,1	8	11	9	42,1	39,2
3	3	2	30,4	4,5	25,6	3	10	8	39,7	37,3
3	3	2	31,9	5,9	26,2	5	10	9	39,8	39,4
3	3	2	35,4	5,1	30,5	4	11	9	40,2	42
3	3	2	23,8	4	19,3	2	3	8,5	36,6	34,6
3	3	2	31,3	5	26,2	6	9	9	40	37,8
3	3	2	27	4,9	21,7	5	5	9	40,4	36,3
3	4	1	47,7	8	39,4	4	16	8	46,13	44,35
3	4	1	42,5	8,7	32,1	7	11	7	44,39	42,55
3	4	1	44,2	6,7	37,2	4	17	5	43,83	43,05
3	4	1	41,7	7,9	33,6	4	11	7	46,25	42,33
3	4	1	47	7,9	36,9	6	18	7	47,48	42,18
3	4	1	51,7	10,5	41,1	6	17	7	52,08	42,45

3	4	1	55,3	7,3	37,9	10	14	7	46,37	40,39
3	4	1	52,4	8,1	44,1	5	18	5,5	50,56	43,81
3	4	1	57	11,6	45,3	4	18	7	53,37	44,7
3	4	1	50,3	11,8	38,3	4	11	5	51,64	41,6
3	4	1	74,5	16,8	57,3	2	18	6	56,25	49,61
3	4	1	43,9	8	35,7	4	12	6	47,92	41,62
3	4	1	68,9	14,2	54,5	5	24	6	54,1	48,6
3	4	1	79	12,4	66,3	10	27	7	55,57	51,35
3	4	1	68,8	14,7	53,8	3	26	7,5	56,72	47,92
3	4	1	55,5	12,1	43,2	6	22	6	47,46	45,78
3	4	1	69,6	10,8	58,4	6	24	6	51,53	49,26
3	4	1	63,4	14,6	48,5	6	21	7	51,16	47,62
3	4	1	49,1	7,1	31,2	4	11	6,5	42,84	41,45
3	4	1	45	8,9	35,8	5	8	7	50,27	41,41
3	4	2	43,2	8,9	34	5	12	8	45,28	42,86
3	4	2	40,4	6,5	33,7	3	13	8	41,2	42,12
3	4	2	43,9	8,7	35	6	13	7	45,53	42,41
3	4	2	37,5	6,8	30,5	4	9	7	42,96	40,2
3	4	2	38,4	8,4	29,9	5	9	6	43,27	40,29
3	4	2	40,8	7,5	32,9	4	12	7,5	43,02	41,48
3	4	2	41	6,4	34,4	6	15	7,5	43,48	41,76
3	4	2	40,5	7,7	32,2	2	11	8	40,25	42,34
3	4	2	40,1	8	31,9	3	12	8	44,94	40,86
3	4	2	49,3	9,7	39,3	7	18	8	45,7	43,8
3	4	2	43,5	9	34,3	4	14	8	47,86	40,66
3	4	2	43,3	6,2	37	3	16	8	43,97	42,05
3	4	2	56,4	9,5	46,6	5	23	7	47,61	45,92
3	4	2	36,9	7,1	29,5	9	11	8	41,45	39,85
3	4	2	42,2	8,1	34	3	15	7,5	46,79	39,62
3	4	2	43,5	8,1	35,2	4	14	7	43,85	41,98
3	4	2	50,9	7,6	43,1	4	19	6	43,81	44,07
3	4	2	43,7	8,3	35,2	3	15	7	43	42,54
3	4	2	41,2	7,2	33,8	6	14	8,5	42,46	41,5
3	4	2	56,7	11,7	44,1	4	21	8	47,55	45,93
4	1	1	37,4	6,7	30,4	4	10	7,5	38,76	40,76
4	1	1	44,5	7	37,2	4	16	5,5	43,03	42,81
4	1	1	42,8	6,4	36,1	4	15	7,5	40,7	42,78
4	1	1	37,9	6,5	31,2	6	10	7,9	42,76	40,68
4	1	1	33,8	5,1	28,6	4	12	7,8	39,18	40,2
4	1	1	29,4	4,3	24,4	4	9	8	37,96	37,64
4	1	1	32,8	6	26,5	4	9	6,5	42,75	38,86
4	1	1	32,6	6,3	26	4	10	7,5	43,94	37,97
4	1	1	27,2	4,3	20,9	4	5	8	36,17	35,4
4	1	1	25,5	5,1	22	7	5	8	36,8	36,67
4	1	1	38,1	7	31	5	12	7	38,9	41,56

4	1	1	32,5	5,2	26,8	6	9	6,2	36,12	38,62
4	1	1	32	5,7	25,8	3	9	7	37,94	37,93
4	1	1	35,9	6,3	29,4	4	12	6	41,77	39,33
4	1	1	27,7	4,8	22,7	4	8	7,5	37	37,08
4	1	1	44,6	7,4	36,9	7	15	7,5	42,5	43,33
4	1	1	50,5	9,1	40,9	6	5	5	46,4	45,63
4	1	1	34,1	6,6	27,2	4	8	7	41,69	38,81
4	1	1	34,8	6,3	28,3	4	10	7,5	40,49	40,07
4	1	1	30,9	6,5	24,2	6	7	7	39,82	38,07
4	1	2	35	5,4	29,3	4	12	8,5	39,77	40,27
4	1	2	35,1	5,6	29,3	4	10	7	42,07	39,77
4	1	2	26,1	5,3	20,5	6	5	7	38,16	35,54
4	1	2	27,8	5,7	21,6	6	5	7	36,59	36,2
4	1	2	34,8	6,3	28,2	5	10	6,5	39,38	39,71
4	1	2	24,6	4,3	20,1	5	5	7	35,46	36,54
4	1	2	22,8	4,1	18,2	5	4	6,5	33,04	34,76
4	1	2	19,3	3,3	15,9	4	3	7	31,32	32,84
4	1	2	26,9	4,8	21,8	4	5	7,5	36,42	36,35
4	1	2	30,4	5,8	24,4	4	8	7	39,55	37,2
4	1	2	26,4	4,2	22,5	6	9	7	34,77	36,1
4	1	2	27,2	4,3	22,3	7	8	7	35,34	37,34
4	1	2	28,1	4,7	22,9	5	9	6,5	35,61	37,34
4	1	2	28,4	5,2	23,3	5	9	7	35,7	37,77
4	1	2	30,7	5,7	24,8	5	9	6,5	38,12	37,81
4	1	2	31,9	4,9	26,5	5	8	6,5	37,77	38,41
4	1	2	33,3	5,6	27,5	6	10	8	39,64	37,99
4	1	2	31,9	5,1	26,1	4	10	7	35,76	36,89
4	1	2	30,1	5,5	24,7	6	8	7,5	34,94	37,13
4	1	2	35,6	4,3	26,2	5	11	7,5	35,29	39,22
4	2	1	31,8	6,5	25,2	5	9	8,5	41,28	38,02
4	2	1	44,8	10,6	33,8	6	8	6,5	43,57	43,11
4	2	1	38,6	7,3	31,3	6	13	7	41,36	40,49
4	2	1	44,1	8,7	35,1	6	10	7	42,73	42,72
4	2	1	46,5	10	36,1	6	14	6,9	45,36	42,39
4	2	1	37,8	5,8	32,1	5	14	7,8	42,71	39,76
4	2	1	33,3	4,7	28,5	6	12	8	40,73	37,73
4	2	1	43,7	6,9	36,5	3	16	6	42,97	42,08
4	2	1	27,5		22,3	4	3	7,5	39,8	36,3
4	2	1	35,5	6	29,2	4	10	7,5	38,51	41,85
4	2	1	40,8	6,1	34,6	4	15	7,5	44,03	41,83
4	2	1	35,7	5,6	29,7	5	11	6,9	42,13	39,82
4	2	1	31,6	5,2	26,3	4	10	5,2	40,08	38,81
4	2	1	31,2	5,1	25,9	5	10	6,5	40,78	38,57
4	2	1	42,8	6,4	35,9	8	14	5	43,02	42,63
4	2	1	39,6	6,6	32,6	6	14	7,2	44,57	40,47

4	2	1	37	6,5	30,2	8	11	8	43,23	40,2
4	2	1	34,6	4,5	29,6	4	13	7	42,5	38,92
4	2	1	36,6	6,7	29,3	7	11	6	40,88	40,5
4	2	1	35,9	5,2	30,5	12	13	7,5	42,97	40,6
4	2	2	31,8	6,5	25,2	5	9	8,5	41,28	38,02
4	2	2	44,8	10,6	33,8	6	8	6,5	43,57	43,11
4	2	2	38,6	7,3	31,3	6	13	7	41,36	40,49
4	2	2	44,1	8,7	35,1	6	10	7	42,73	42,72
4	2	2	46,5	10	36,1	6	14	6,9	45,36	42,39
4	2	2	37,8	5,8	32,1	5	14	7,8	42,71	39,76
4	2	2	33,3	4,7	28,5	6	12	8	40,73	37,73
4	2	2	43,7	6,9	36,5	3	16	6	42,97	42,08
4	2	2	27,5		22,3	4	3	7,5	39,8	36,3
4	2	2	35,5	6	29,2	4	10	7,5	38,51	41,85
4	2	2	40,8	6,1	34,6	4	15	7,5	44,03	41,83
4	2	2	35,7	5,6	29,7	5	11	6,9	42,13	39,82
4	2	2	31,6	5,2	26,3	4	10	5,2	40,08	38,81
4	2	2	31,2	5,1	25,9	5	10	6,5	40,78	38,57
4	2	2	42,8	6,4	35,9	8	14	5	43,02	42,63
4	2	2	39,6	6,6	32,6	6	14	7,2	44,57	40,47
4	2	2	37	6,5	30,2	8	11	8	43,23	40,2
4	2	2	34,6	4,5	29,6	4	13	7	42,5	38,92
4	2	2	36,6	6,7	29,3	7	11	6	40,88	40,5
4	2	2	35,9	5,2	30,5	12	13	7,5	42,97	40,6
4	3	1	52,6	8,3	44,3	12	18	8,5	44,67	46,44
4	3	1	55,9	8	47,8	9	22	8	47,39	46,12
4	3	1	38,7	7,5	31,1	6	12	7,5	42,81	40,36
4	3	1	47,2	7,3	39,8	6	18	5,4	42,11	43,86
4	3	1	50,1	7,6	43	5	18	8	45,2	44,62
4	3	1	33,1	5,5	27,5	2	12	7,5	39,98	39,93
4	3	1	45,1	7,5	37,4	5	17	7,5	45,9	43,51
4	3	1	41,1	5,9	34,8	6	11	7	45,45	41,86
4	3	1	28,6	4,9	23,6	5	6	7	38,88	38
4	3	1	33,9	5,3	28,4	7	10	7,5	40,28	39,94
4	3	1	38,3	5,2	32,8	4	13	7,9	40,44	43
4	3	1	26,5	4,2	22,2	4	7	7,2	38,72	35,27
4	3	1	29,3	5,5	24,5	5	8	5	38,35	37,89
4	3	1	32,6	5,4	27,2	8	11	7,8	38,58	39,45
4	3	1	33,4	4,5	27,4	5	10	6,1	40,03	39,6
4	3	1	37,5	6,9	30,6	6	13	7,8	41,92	40,49
4	3	1	38,9	9	29,7	7	9	8	41,9	41,4
4	3	1	41,1	7,1	33,8	6	14	8	43,3	41,6
4	3	1	40	9,3	30,4	5	11	6,9	43,7	40,84
4	3	1	33,9	6,8	26,3	6	7	7,9	40,04	39,41
4	3	2	37,2	6,1	31	3	13	6,5	45,27	39,1

4	3	2	40,1	6,1	33,9	4	14	7	41,59	40,43
4	3	2	38,3	6,7	31,4	6	13	6,5	42,05	41,53
4	3	2	32,6	5,8	26,7	5	5	6	42,75	36,89
4	3	2	45,4	8,2	37,1	4	13	6,5	49,78	40,68
4	3	2	30	4,4	25,4	3	8	7	36,92	37,91
4	3	2	29,9	4,7	25,2	10	10	8	40,25	37,23
4	3	2	27,7	4,2	23,5	7	8	6	38,21	36,06
4	3	2	29,7	4,9	24,6	4	9	7	40,81	36,56
4	3	2	31,8	5	26,8	4	9	7	42,17	37,76
4	3	2	31,6	4,3	27,2	5	8	7	40,35	36,97
4	3	2	39,5	6,4	33	3	13	7	41,67	41,36
4	3	2	33,6	5,9	27,6	4	11	7	42,21	37,88
4	3	2	38,6	6,8	31,6	4	12	7,5	41,36	40,68
4	3	2	47,2	7,6	39,5	4	18	6	43,84	44,2
4	3	2	47	6	40,8	4	17	8	46,44	42
4	3	2	43,5	7,6	35,7	4	16	7	47,07	42,24
4	3	2	39,6	7,3	26,8	4	13	7,5	45,41	40,64
4	3	2	44	7,6	36	3	18	7,5	46,67	42,33
4	3	2	38,3	5,6	32,5	2	12	7,5	45,4	40,64
4	4	1	34,1	5,8	28,1	6	8	5	41,56	39,26
4	4	1	30,5	4,2	26,2	3	9	6,5	38,93	35,94
4	4	1	56,9	12	44,7	6	18	5,5	49,51	46,91
4	4	1	35,9	5,5	30,1	4	11	4	40,21	40,57
4	4	1	30,7	4,6	26	4	9	6,5	37,55	39,41
4	4	1	29,5	5,1	24,1	4	5	6,5	39,93	36,48
4	4	1	34,2	7,6	26,4	4	5	6,5	43,36	38,49
4	4	1	26,7	5,5	21,1	4	4	6,5	41,65	31,29
4	4	1	33,4	6,1	27,1	6	10	5,5	39,72	39,19
4	4	1	28,3	5,5	22,7	6	7	5,5	40,14	36,57
4	4	1	34,4	6	28,2	5	9	7	41,2	39,24
4	4	1	35,6	6,8	28,6	4	11	7,5	44,6	38,84
4	4	1	39	6,4	32,5	6	12	7	40,65	41,7
4	4	1	36,9	5,9	31	2	11	7	49,09	40,34
4	4	1	36,3	6,5	29,7	2	12	8	43,57	39,22
4	4	1	32,1	5,5	26,5	7	9	6	40,31	18,16
4	4	1	26,8	4,9	21,8	6	4	6	37,15	35,8
4	4	1	42,2	6,2	35,9	4	10	7	42,56	41
4	4	1	38,5	6,4	32,1	6	13	6,5	42,43	39,89
4	4	1	37,1	6,1	31	6	11	7,5	42,24	39,91
4	4	1	34,1	5,8	28,1	6	8	5	41,56	39,26
4	4	2	30,5	4,2	26,2	3	9	6,5	38,93	35,94
4	4	2	56,9	12	44,7	6	18	5,5	49,51	46,91
4	4	2	35,9	5,5	30,1	4	11	4	40,21	40,57
4	4	2	30,7	4,6	26	4	9	6,5	37,55	39,41
4	4	2	29,5	5,1	24,1	4	5	6,5	39,93	36,48

4	4	2	34,2	7,6	26,4	4	5	6,5	43,36	38,49
4	4	2	26,7	5,5	21,1	4	4	6,5	41,65	31,29
4	4	2	33,4	6,1	27,1	6	10	5,5	39,72	39,19
4	4	2	28,3	5,5	22,7	6	7	5,5	40,14	36,57
4	4	2	34,4	6	28,2	5	9	7	41,2	39,24
4	4	2	35,6	6,8	28,6	4	11	7,5	44,6	38,84
4	4	2	39	6,4	32,5	6	12	7	40,65	41,7
4	4	2	36,9	5,9	31	2	11	7	49,09	40,34
4	4	2	36,3	6,5	29,7	2	12	8	43,57	39,22
4	4	2	32,1	5,5	26,5	7	9	6	40,31	18,16
4	4	2	26,8	4,9	21,8	6	4	6	37,15	35,8
4	4	2	42,2	6,2	35,9	4	10	7	42,56	41
4	4	2	38,5	6,4	32,1	6	13	6,5	42,43	39,89
4	4	2	37,1	6,1	31	6	11	7,5	42,24	39,91
			42,62228	7,65286	34,73114	5,059375	14,369531	7,503	44,325587	42,126