

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

**CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL, HISTOLÓGICA Y ESPECTRAL
DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL BARRIO
CULACUSIG, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI. 2014**

Tesis de grado presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autora: Narcisa Nataly Suárez Vaca

Directora: Ing. Karina Marín

Asesor Técnico: PhD. Vicente Córdova

Cotopaxi-Ecuador

2015

AUTORÍA

Yo, NARCISA NATALY SUAREZ VACA, portadora de la cedula No. 050330050-1, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada **“CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL, HISTOLÓGICA Y ESPECTRAL DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL BARRIO CULACUSIG, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2014”**, es original, auténtica y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

.....
Narcisa Nataly Suárez Vaca

C.I. 0503300501

AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director del Tema de Tesis: **“CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL, HISTOLÓGICA Y ESPECTRAL DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL BARRIO CULACUSIG, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2014”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitada para presentarse al acto de Defensa de Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....
Ing. Karina Marín

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros de Tribunal de la Tesis Titulada: **“CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL, HISTOLÓGICA Y ESPECTRAL DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL BARRIO CULACUSIG, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2014”** de autoría de la Egresada Narcisa Nataly Suárez Vaca, **CERTIFICAMOS** que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

Aprobado por:

Ing. Karina Marín
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Emerson Jácome
PRESIDENTE

Ing. Luis Benavidez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Santiago Jiménez
OPOSITOR

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios, por darme la vida y los conocimientos, capacidades físicas e intelectuales para poder culminar esta etapa de mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana, en especial a la U.A CAREN CEYPSA, Dr. Enrique Estupiñán, por darme la oportunidad de formar parte de su grupo de alumnos.

A mi padre, por saber educarme y hacer de mí una mujer de bien. A mi madre, por darme sus sabios consejos y palabras de amor.

A mi tía Claudia, gracias por darme su apoyo incondicional. A mi esposo Juan Pablo, por ser parte de mi vida y brindarme su cariño. A mi hijo Pablito, por regalarme muchas alegrías. A mis hermanas Tania y Karen por darme su apoyo moral. A mi mamita Clemencia que ya no está con nosotros, por dedicarnos su tiempo.

A mí cuñado Ricardo por acompañarme y apoyar a mi familia.

No puedo dejar de agradecer a aquellos catedráticos, tanto de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, como a los de la Unidad Académica CAREN CEYPSA en Latacunga; quienes con su esfuerzo supieron inculcar sus conocimientos y servirme de guía para poder llegar a ser profesional.

A mi directora de tesis la Ingeniera Karina Marín por ayudarme en cada una de las etapas de este trabajo. Gracias a mis catedráticos del Macroproyecto, por permitirme formar parte de este un buen equipo de compañeros.

Narcisa Nataly Suarez Vaca

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor, a mis queridos padres Jorge y Mery, por darme su apoyo incondicional enseñándome a afrontar las dificultades de la vida, con su esfuerzo y dedicación supieron guiarme por las sendas del bien en este largo recorrido, permitiéndome seguir adelante y lograr culminar esta carrera.

A mis hermanas Tania y Karen, por brindarme todo su cariño sincero en esta etapa de mi vida universitaria, concediéndome la dicha de disfrutar risas e inquietudes junto a mi sobrino Jorge.

A ti amado esposo Juan Pablo, por estar junto a mi fortaleciendo mis ideas y conocimientos, a pesar de todas las dificultades que enfrentamos juntos supiste darme tus consejos y amor sincero de una forma desinteresada permitiéndome cumplir mi meta deseada.

A mi hijo adorado Pablito, por ser la razón de mí existir dándome muchas alegrías con sus juegos, locuras y ternura convirtiéndose en mi inspiración de cada día.

Con todo el cariño del mundo dedico a ustedes este trabajo.

Narcisa Nataly Suarez Vaca

RESUMEN

En la presente investigación **“Caracterización Estructural, Histológica y Espectral de la papa (*Solanum tuberosum*)”** desarrollada en el barrio Culacusig, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de generar, sistematizar y estandarizar la información gráfica y espectral en medios digitales de las macro y micro estructuras de la papa para aplicaciones académicas y de investigación. El trabajo se efectuó mediante imágenes de alta resolución capturadas con equipos de alta tecnología en donde se identifica cada una de las partes de la planta de papa, las mismas que van acompañadas con información teórica en forma didáctica en una página interactiva de fácil uso y manipulación por parte del usuario. Aquí se presenta los tres aspectos fundamentales de esta investigación; Caracterización Estructural, utilizando una cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250 mm se visualizó imágenes macro estructurales que muestra las características básicas de la planta de papa (raíz, tallo, hoja, flor, tubérculos y semilla), utilizando un estereoscopio se visualizó imágenes micro estructurales (semilla, sépalo, pétalo, etc.) Caracterización Histológica, con la ayuda del Microscopio AMSCOPE utilizando lentes de 800x, 200x y el equipo completo de microscopía se visualizó imágenes, microestructurales (vasos conductores, tejidos, epidermis, estomas, conductos, etc.). Caracterización Espectral, Con la colaboración del Instituto Espacial Ecuatoriano y el equipo completo (Espectroradiómetro Hiperespectral), se tomó la firma espectral de la planta de Papa y se da una respuesta a la reflectancia que genera cada onda de luz en el “espectro de luz visible”, la parte espectral nos indica de acuerdo al espectro de luz, cual es la onda de luz que la planta absorbe y cual de la onda de luz refleja en distintas longitudes de onda medidos en “nanómetros” dentro del espectro de luz. Los resultados obtenidos quedan como un precedente que impulsen la aplicación en futuras investigaciones, y una mejor comprensión en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro del desarrollo académico.

ABSTRACT

A research study on “Structural, Histological, and Spectral Characterization of potato (*Solanum tuberosum*)”, was carried out in Culacusig Neighborhood, Sigchos Town, Cotopaxi Province. The general purpose of this study was to generate, systematize, and standardize the graphic and spectral information on digital media of the macro and micro structures of potato, for academic and research applications. The study was conducted using high resolution images captured with high-tech equipment. It allowed for identification of each part of the plant, followed with didactic theoretical information. An interactive website that is user-friendly was designed. Three fundamental aspects were taken into account. Firstly, a structural characterization using a 46-megapixel SIGMA camera with 3 RGB sensors and a 250mm zoom lens visualized macro structural images. It showed the basic characteristics of the plant (roots, tuber, stem, leaves, flowers, fruit, and seed). Meanwhile, a stereoscope visualized macro structural images (seeds, sepal, petal, etc). Secondly, a histological characterization was created using an AMSCOPE microscope, 10x, 20x, 80x lenses, and microscopy equipment to generate microstructural images (conducting vessels, tissues, epidermis, stomata, etc). With the support of the Ecuadorian Space Institute (Instituto Espacial Ecuatoriano), a hyperspectral spectroradiometer took the spectral signature of the potato (*Solanum tuberosum*) plant in order to generate a spectral characterization. It resolved the reflectance generated by each light wave within the visible spectrum. According to the spectrum, it shows which are the light waves that the plant absorbs and the light waves that are reflected. The wavelengths are measured in “nanometers” within the light spectrum. The study concluded that is important to boost future research and better the teaching – learning process and academic development.

ÍNDICE

AUTORÍA.....	ii
AVAL DE DIRECTOR DE TESIS	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	4
CAPITULO I.....	5
1. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
1.1. Origen de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	5
1.2. Historia de la papa	5
1.3. Zonas productoras de papa en el Ecuador	6
1.3.1. Zona Norte: Carchi e Imbabura.....	6
1.3.2. Zona Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar	6
1.3.3. Zona Sur: Cañar, Azuay y Loja.....	7
1.4. Clasificación Taxonómica	7
1.5. Descripción de la Planta	8
1.5.1. Raíz.....	8
1.5.2. Tallo.....	9
1.5.3. Tallos aéreos.....	9
1.5.4. Rizomas	9

1.5.5.	Hojas.....	10
1.5.6.	Inflorescencia y flor.....	11
1.5.7.	Fruto	13
1.5.8.	Semilla.....	13
1.6.	Valor nutritivo de la papa	14
1.7.	Características Espectrales de la Vegetación.....	15
1.8.	Influencia de los componentes de las cubiertas vegetales	16
1.8.1.	Hojas.....	16
1.8.1.1.	Epidermis Superior	17
1.8.1.2.	Parénquima o Empalizada	17
1.8.1.3.	Parénquima Lagunar	18
1.8.1.4.	Epidermis Inferior.....	18
1.8.2.	Propiedades Reflectantes.....	19
1.8.3.	Efecto de la senescencia y enfermedades.....	21
1.9.	Reflectancia de cubiertas vegetales	22
1.10.	Influencia de la Elevación Solar	22
CAPITULO II		23
2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.	Materiales.....	23
2.1.1.	Institucionales.....	23
2.1.2.	Recursos Humanos	23
2.1.3.	Recursos Tecnológicos.....	23
2.1.4.	Materiales de Campo.....	24
2.1.5.	Materiales de Oficina	24
2.2.	Diseño Metodológico.....	24
2.3.	Métodos y Técnicas	24
2.3.1.	Método Analítico.....	24
2.3.2.	Técnicas.....	25
2.3.2.1.	Observación in situ	25
2.3.2.2.	Fichaje (Libro de campo).....	25
2.4.	Análisis Estadístico.....	25
2.5.	Metodología	26

2.5.1.	Prospección del lugar idóneo.....	26
2.5.1.1.	Ubicación.....	26
2.5.1.2.	División Política	27
2.5.1.3.	Clima.....	27
2.5.2.	Diagnóstico del Sector escogido	27
2.5.2.1.	Acceso a Riego	27
2.5.2.2.	Altitud	27
2.5.2.3.	Tipo de Suelo.....	28
2.5.2.4.	Pluviosidad	28
2.5.2.5.	Recolección de Muestras	28
2.5.3.	Análisis Macro y Micro Estructural	29
2.5.4.	Análisis Espectral	29
2.6.	Análisis Estadístico.....	32
2.6.1.	Elaboración del material digital para Docencia-Investigación....	33
2.6.2.	Elaboración de una Página interactiva	33
2.6.3.	Publicación de la página interactiva	34
CAPITULO III.....		35
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1.	Macro y Microestructuras de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).	35
3.1.1.	Raíz.....	35
3.1.2.	Tallo.....	42
3.1.3.	Hojas	47
3.1.4.	Flores	54
3.1.5.	El polen.....	58
3.1.6.	Tubérculo.....	59
3.1.7.	Fruto	62
3.2.	Análisis Espectral	63
3.2.1.	Firma espectral en el rango de luz verde de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	67
3.2.2.	Firma espectral en el rango de luz infrarroja de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	70
CONCLUSIONES		73

RECOMENDACIONES	74
GLOSARIO.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXO 1	80
FOTOGRAFÍAS DE LA PRÁCTICA.....	80
ANEXO 2 DATOS ESPECTRALES	85
ANEXO 3. DATOS DE LA FIRMA ESPECTRAL DE LA PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>).....	102
ANEXO 4.....	128
COSTOS	128

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Morfología de la raíz de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	8
FIGURA 2 Morfología del Tallo aéreo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	9
FIGURA 3. Morfología de los rizomas de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	10
FIGURA 4. Morfología de la hoja de la papa.....	11
FIGURA 5. Morfología de la flor de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	12
FIGURA 6. Morfología del fruto de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	13
FIGURA 7. Morfología de la semilla de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	14
FIGURA 8. Factores que modifican la reflectividad	16
FIGURA 9. Estructura microscópica de hoja	17
FIGURA 10. Firma espectral de la hoja.....	19
FIGURA 11. Esquema de la estructura de la hoja de dicotiledóneas	20
FIGURA 12. Firma espectral de vegetación sana y enferma.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes nutricionales de la	15
--	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. Raíz de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	36
IMAGEN 2. Raíz de la planta de papa (<i>Solanum Tuberosum</i>)	37
IMAGEN 3. Corte transversal de raíz de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	38
IMAGEN 4. Corte Longitudinal de la Raíz de la Planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	41
IMAGEN 5. Tallo de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	43
IMAGEN 6. Corte transversal del tallo de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	44
IMAGEN 7. Corte longitudinal del tallo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	46
IMAGEN 8. Hoja compuesta de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	48
IMAGEN 9. Haz del foliolo terminal de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	49
IMAGEN 10. Envés del foliolo de la hoja de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	50
IMAGEN 11. Estomas en el haz de la hoja de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	52
IMAGEN 12. Estomas en el envés de la hoja de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	52
IMAGEN 13. Corte transversal de la hoja de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	53
IMAGEN 14. Flor de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	55
IMAGEN 15. Flor de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	56
IMAGEN 16. Gineceo de la flor de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	57
IMAGEN 17. Ovario de la flor de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	58
IMAGEN 18. Polen de la flor de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	59
IMAGEN 19. Semilla de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).	60
IMAGEN 20. Tubérculo de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	61
IMAGEN 21. Fruto de la planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Firma espectral de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) de 400 a 1000 nm.	64
GRÁFICO 2. Firma espectral de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>). De 400 a 480 nm de espectro de luz azul.	65
GRÁFICO 3. Firma espectral de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>). De 480 a 600nm de espectro de luz verde.	67
GRÁFICO 4. Firma espectral de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>). De 600 a 800nm de espectro de luz roja.....	69
GRÁFICO 5. Firma espectral de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>). De 600 a 800nm de espectro de luz infrarroja.....	71

INTRODUCCIÓN

El estudio de la Ingeniería Agropecuaria en el Ecuador, es una actividad que cada vez menos personas desean hacerlo, debido al poco incentivo por parte de las autoridades, la falta políticas que ayuden a la creación de centros de estudio universitario en las comunidades rurales de nuestro país, el cierre de varias extensiones universitarias que ofertaban la carrera de Ingeniería Agropecuaria, además de la poca conciencia de los nuevos estudiantes de que la Agricultura es la actividad que provee de alimentación tanto para la gente tanto del campo como de la ciudad.

El movimiento proletario es el factor causante de que los campos queden abandonados, habitados únicamente por adultos mayores que poco a poco irán desapareciendo, mientras que en las ciudades la aglomeración de personas es cada vez mayor, por eso es necesario que los jóvenes regresemos al campo, cargados de nuevas tecnologías que ayuden a convertir a la agricultura en una actividad que genere rentabilidad, y provea de recursos alimenticios para todos.

El estado debe promover la investigación agrícola, dándole un seguimiento mucho más profundo, ya que las políticas actuales carecen de efectividad porque no se observan resultados significativos.

El uso indiscriminado e inconsciente de los agroquímicos, hace que los productos que consumimos sean cada vez más contaminados, se piensa que esto no afecta a nuestra salud, pero hoy sabemos que son los causantes de varios tipos de cáncer en nuestro cuerpo, por lo tanto se hace necesario investigar nuevas técnicas de producción, como son el uso de fertilizantes orgánicos, el control biológico de algunas plagas, la utilización de variedades resistentes, etc.

Las universidades son las encargadas de promover e incentivar la investigación en el campo agrícola, es por eso que mi trabajo está orientado a proporcionar una guía que permita al estudiante conocer más de cerca, como se observan las estructuras internas y externas de la planta de papa (*Solanum*

tuberosum), esto ayudará a comprender el funcionamiento de cada una de estas estructuras, que posteriormente llevará a que se investiguen nuevas formas de tratar al cultivo, que sean menos agresivas para la salud y mucho más rentables para el agricultor.

En cuanto a la caracterización espectral en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), en el Ecuador hay muy pocas publicaciones sobre los conceptos básicos de caracterización y los métodos de análisis estadístico de germoplasma, por lo general contienen poca información y su empleo no resulta práctico para la mayoría de los usuarios. Aunque existen trabajos de tesis y artículos científicos en revistas especializadas, su forma es puntual y no destacan la importancia del análisis estadístico en la caracterización morfológica de los recursos genéticos, ni sirven de guía para que los investigadores seleccionen las técnicas apropiadas según sus necesidades. (IPGRI 2003).

Esta tesis hace hincapié en la creación de un material pedagógico, en el que los estudiantes puedan encontrar datos precisos e imágenes en cuanto al análisis estructural tanto en micro como en macro, observar imágenes exclusivas del cultivo de papa, además de toda la firma espectral, ya que en nuestro medio no existe la bibliografía suficiente en cuanto a este cultivo se refiere.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Generar, sistematizar y estandarizar la información gráfica y espectral en medios digitales de las macro y micro estructuras de la papa (*Solanum tuberosum*) para aplicaciones académicas y de investigación.

Objetivos Específicos

- Estudiar las características estructurales, histológicas y espectrales de la papa (*Solanum tuberosum*).
- Diseñar un manual digital que proporcione al estudiante un material didáctico especializado que contenga el detalle y especificaciones de la información estructural, histológica y espectral de la papa (*Solanum tuberosum*)
- Proporcionar el material didáctico digital de alta resolución y especializado para alcanzar estándares de excelencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

PREGUNTAS CIENTÍFICAS

1. ¿Se puede observar y distinguir características estructurales, histológicas y espectrales del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en el cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi?
2. ¿El manual digital proporcionará imágenes de alta definición en las cuales se pueden observar y distinguir claramente las macro y micro estructuras de las plantas de papa (*Solanum tuberosum*)?

CAPITULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. Origen de la papa (*Solanum tuberosum*)

(Alfaro, 2002) El origen y evolución de la papa cultivada han sido estudiados extensivamente desde la publicación de los resultados de la expedición científica de Juzepczuck y Bukasov a América Central y América del Sur en los años 1925 y 1932. Estos investigadores por primera vez mostraron al mundo la inmensa variabilidad genética de las papas del Perú y Bolivia; posteriormente, grandes autores y científicos de la papa, tales como J. G. Hawkes, D. Correll, N. Burton, C. Ochoa y R. Salaman mostraron numerosas evidencias botánicas, ecológicas, genéticas y arqueológicas que llevaron a concluir que en el centro genético sudamericano incásico se habrían domesticado y evolucionado numerosas especies cultivadas tuberíferas hace más de 10 000 años, tal es el caso de la papa, la oca, el melloco, la mashua, la maca y otras especies tuberíferas como la yuca y el camote.

(Hawkes, 1978) Sostiene que la región situada entre el Cusco y el Lago Titicaca sería el centro de origen genético inicial de la papa cultivada, porque en esta región altoandina existe un gran número de especies silvestres, variedades nativas, asimismo se habría detectado que la variabilidad genética de los clones primitivos es excepcionalmente alta.

1.2. Historia de la papa

(Alfaro, 2002) La papa se habría originado bajo condiciones de este ecosistema altoandino hace 10 a 15 000 años, a partir de dos especies diploides silvestres de papa: el *Solanum canasense*, *Solanum multidissectum*. En el valle altoandino de Vilcanota y sus valles y quebradas afluentes, entre la Raya (4 000 msnm) y Urubamba (3 000 msnm), el número de especies (cerca de 20 especies)

silvestres de tuberíferos, morfológica y filogenéticamente afines a la papa cultivada, son marcadamente altos, más que en ningún otro ecosistema andino sudamericano.

1.3. Zonas productoras de papa en el Ecuador

(Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood , 2002) En el Ecuador se identifican tres principales zonas productoras de papa: norte, centro y sur.

1.3.1. Zona Norte: Carchi e Imbabura

(Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood , 2002) Esta zona tiene la mayor producción de papa, por área al nivel nacional. Su rendimiento es en promedio de 21.7 t/ha. Aunque Carchi solo ocupa el 25% de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), la provincia produce el 40% de la cosecha anual del país. Carchi dispone de una diversidad de climas que permite cultivar desde papa en la parte alta, hasta frutales en la parte baja.

1.3.2. Zona Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar

(Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood , 2002) Chimborazo tiene la mayor superficie dedicada al cultivo al nivel nacional. Sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos (11 t/ha). El clima de la provincia es muy heterogéneo. Los vientos cálidos de la zona amazónica afectan la franja de la Cordillera Oriental, suavizando el clima, específicamente en el área ubicada en el Cantón Chambo. Como resultado de fuertes variaciones de altitud (entre 2.200 a 3.600 m.s.n.m.), temperaturas medias entre 6° y 15°C, topografía y lluvias entre 250 a 2.000 mm anuales, la provincia presenta una amplia diversidad de zonas ecológicas. En general, se distinguen dos estaciones: invierno lluvioso de octubre a mayo y verano seco de junio a septiembre.

1.3.3. Zona Sur: Cañar, Azuay y Loja.

(Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood , 2002) En Azuay y Loja, debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia. Cañar es la provincia más papicultora, donde se encuentra el cultivo sobre los 2.000 m.s.n.m. La producción de la zona está entre las más bajas del país (8 a 10 t/ha).

(Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood , 2002) En la zona de transición sub-húmeda (2.000 a 2.600 m.s.n.m.), se presentan temperaturas medias entre 13° y 15°C y precipitaciones anuales entre 750 a 1.100 mm. Aquí, el cultivo es de temporal. Además de papa, la rotación tradicional incluye maíz, arveja, fréjol y pasto nativo. En la zona de 2.600 a 3.200 m.s.n.m., la temperatura varía entre 10 y 13 C, con heladas frecuentes casi todo el año. La papa es sembrada generalmente en terreno de rompe de pasturas naturales, a veces asociada con maíz de grano. Luego le sucede la siembra de arvejas, cebada, trigo o maíz-choclo. Donde se dispone de riego, la siembra ocurre principalmente entre mayo y junio, con la cosecha entre noviembre a diciembre. En las parroquias de Juncal y Chorocopte del cantón Tambo, y en menor medida, en Ingapirca, Zhud, H. Vásquez y General Morales, se encuentra otros cultivos andinos, como mashua, oca y melloco, los cuales se alternan con pasturas naturales o artificiales.

1.4. Clasificación Taxonómica

Según: (Dimitri, 1987)

Clasificación científica

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>

Subfamilia: *Solanoideae*
Tribu: *Solaneae*
Género: *Solanum*
Especie: *S. tuberosum*

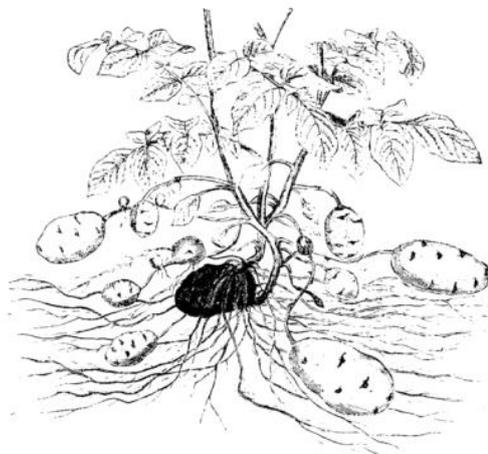
1.5. Descripción de la Planta

1.5.1. Raíz

(Zunino, 2013) El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas.

A partir de los primeros estados de desarrollo, y hasta el momento en que comienza la formación de tubérculos, las raíces presentan un rápido crecimiento.

FIGURA 1. Morfología de la raíz de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: (Wikipedia, 2010)

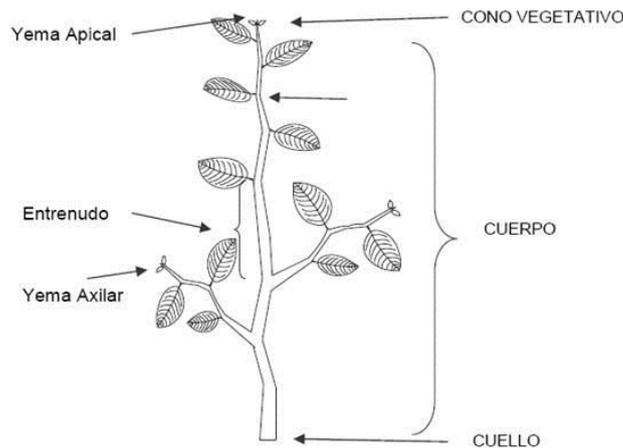
1.5.2. Tallo

(Faiguenbaum M H. Z., 2015) Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.

1.5.3. Tallos aéreos

(Dimitri, 1987), manifiesta: Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo púrpúreo. Pueden ser erectos o decumbentes, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. Los entrenudos son alargados en la subespecie andigena y más bien cortos en la subespecie *tuberosum*.

FIGURA 2 Morfología del Tallo aéreo de la papa (*Solanum tuberosum*)



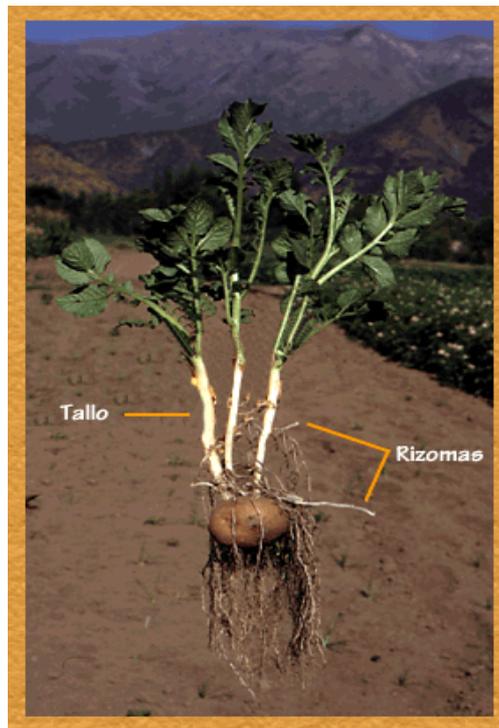
Fuente: (Víctor R Guirola, 2009)

1.5.4. Rizomas

(Faiguenbaum M H. Z., 2015). Estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen

alternadamente desde subnodos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo.

FIGURA 3. Morfología de los rizomas de la papa (*Solanum tuberosum*)

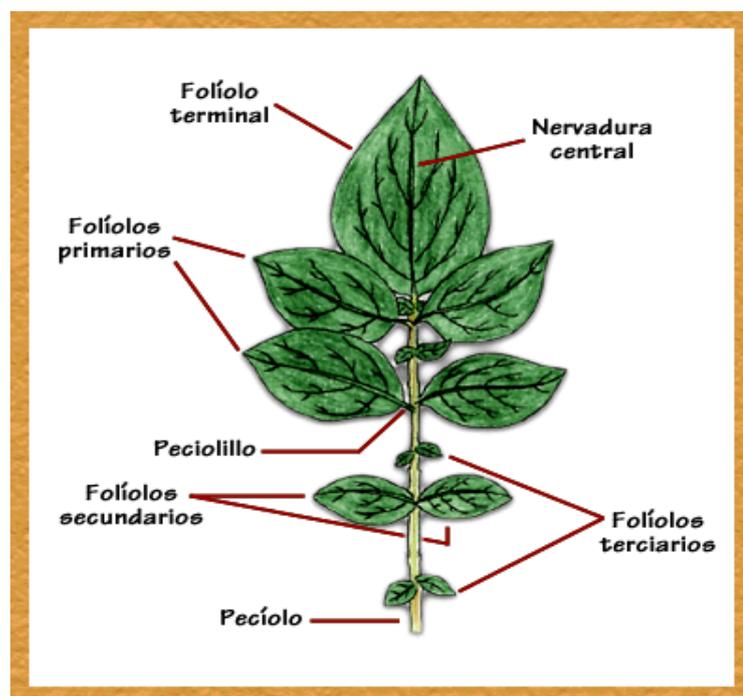


Fuente: (Cássares, 1989)

1.5.5. Hojas

(Faiguenbaum M H. Z., 2015). Las hojas son compuestas, con 7 a 9 foliolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricomas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica.

FIGURA 4. Morfología de la hoja de la papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: (Cássares, 1989)

1.5.6. Inflorescencia y flor

Para (Plaisted, 1982) La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más usual entre 7 y 15. El número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia están altamente influenciados por el cultivar. Aproximadamente en el momento en que la primera flor está expandida, un nuevo tallo desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. Las flores tienen de tres a cuatro cm de diámetro, con cinco pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella. Las cinco anteras se hallan unidas formando un tubo alrededor del pistilo y presentan una longitud de cinco a siete mm. El estigma generalmente es excerto más allá del anillo de anteras. La corola puede ser de color blanco o una mezcla más o menos compleja de azul, borraño y púrpura dependiendo del tipo y cantidad de antocianinas presentes. Las anteras son de color amarillo brillante, excepto en los clones androestériles en

los cuales adoptan un color amarillo claro o amarillo verdoso. Los estigmas son usualmente de color verde, a pesar que algunos clones pueden presentar estigmas pigmentados. La protrusión de los estigmas por arriba de las anteras puede ir desde esencialmente ausente hasta el estilo tan largo como las anteras. La protrusión del estilo por fuera de la columna de anteras no ocurre hasta el día previo al de la apertura de la flor. Las flores en la ramificación más cercana a la base de la planta son las primeras en abrir y, en general, abren dos o tres por día. Las flores permanecen abiertas por dos a cuatro días lo que da como resultado que cada inflorescencia presente de cinco a diez flores abiertas al mismo tiempo durante el pico de la floración. La receptividad del estigma y la duración de la producción de polen es de aproximadamente dos días. La fertilización ocurre aproximadamente 36 horas después de la polinización. Es complicado clasificar a esta especie por su modo de reproducción ya que si bien produce semillas por autofecundación (comportamiento propio de las especies autógamias), exhibe depresión endogámica (característica propia de las especies alógamas). Independientemente de lo anterior, las semillas que se producen en los frutos obtenidos por polinización libre son una mezcla de auto-polinizaciones con polinizaciones cruzadas, siendo las primeras las más numerosas.

FIGURA 5. Morfología de la flor de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: (Cássares, 1989)

1.5.7. Fruto

(Plaisted, 1982) El fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm, y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas. Las bayas se presentan agrupadas en racimos terminales, los cuales se van inclinando progresivamente en la medida que avanza el desarrollo de los frutos.

Las semillas son muy pequeñas, aplanadas, de forma arriñonada, y pueden ser blancas, amarillas o castaño amarillentas.

FIGURA 6. Morfología del fruto de la papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: (Cássares, 1989)

1.5.8. Semilla

(Berti, 1990). Si se siembran las semillas de la papa sin eliminar la sustancia mucilaginosa que las recubre, no germinan. Pero incluso si se retira esta sustancia, la producción que se obtiene de papas sembradas por semilla es muy heterogénea, porque en una planta tetraploide la variabilidad de la descendencia es muy alta. Por eso se prefiere realizar una multiplicación vegetativa, plantando los tubérculos (la siembra de semillas se usa casi exclusivamente para obtener nuevas variedades). Los tubérculos que van a hacer de "semilla" no deben presentar

lesiones ni síntomas de enfermedades y preferentemente deberían haber pasado un tiempo expuestos a luz indirecta para que se pongan verdes y los tallos no se desprendan con facilidad. Se depositan en la tierra en surcos poco profundos y cerca del fertilizante, ya que emiten pocas raíces.

FIGURA 7. Morfología de la semilla de la papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: (Lucía Torres, Fabian Montesdeoca, Jorge Andrade , 2011)

1.6. Valor nutritivo de la papa

(Cruz, 2012). El aporte nutricional de los tubérculos está dado por el contenido de macro y micronutrientes y por la biodisponibilidad de los mismos. En promedio 100 gramos de papa, la porción que consume un individuo adulto, contiene.

Tabla 1. Componentes nutricionales de la papa (*Solanum tuberosum*)

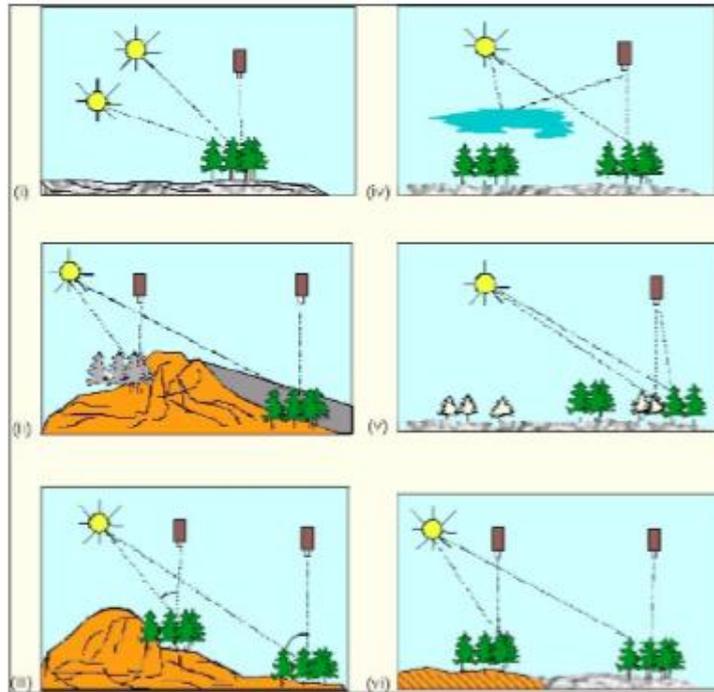
COMPONENTE	FAO
Calorías (kcal)	87
Agua	77
Proteína	1,9
Carbohidratos	20,1
Lípidos	0,10
Vitamina C	13
Hierro	0,31
Calcio	5
Fósforo	44

Fuente: (Cruz, 2012)

1.7. Características Espectrales de la Vegetación

El estudio de las propiedades ópticas de la cubiertas vegetales presenta un cierto nivel de la complejidad debido a que las mismas, no solo varían con las características propias de los vegetales, sino que dependen también de otros factores tales como la elevación solar, posición del sensor, condiciones atmosféricas, color del suelo, orientación de las líneas de cultivo, geometría de la cubierta, etc.

FIGURA 8. Factores que modifican la reflectividad característica.



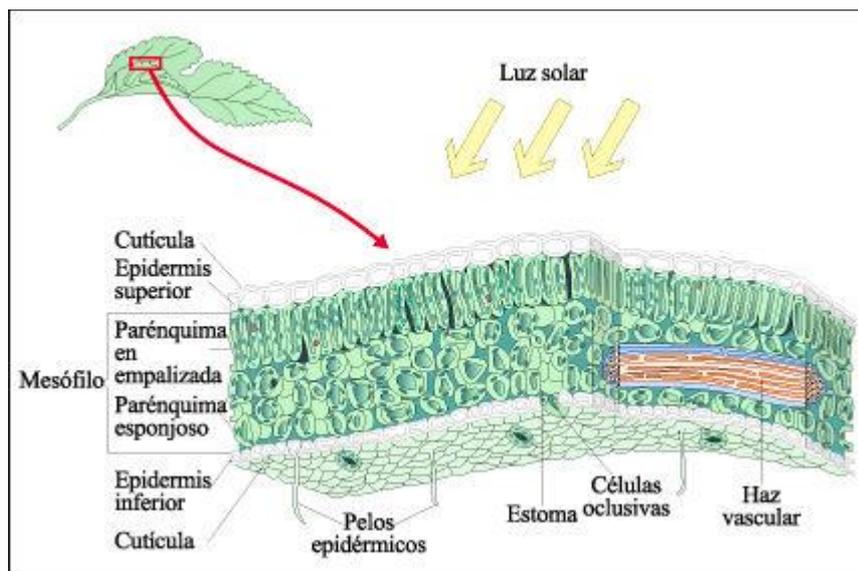
Fuente: “Conocimientos Básicos sobre Teleobservaciones”

1.8. Influencia de los componentes de las cubiertas vegetales

1.8.1. Hojas

En la estructura fisiológica de una hoja de dicotiledónea se aprecian una serie de capas con estructura y propiedades particulares y que ordenadas desde la parte superior (haz) hasta la inferior (envés) son las siguientes:

FIGURA 9. Estructura microscópica de hoja



Fuente: (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

Cutícula

Es una fina película que recubre el tallo y las hojas de las plantas, asegura una función de protección y juega un papel importante en la reflectancia, no contiene cloroplastos.

1.8.1.1. *Epidermis Superior*

Conjunto de células estrechamente unidas que no contiene clorofila, su función es de protección, al igual que la anterior, posee, así mismo una cierta cantidad de estomas (aberturas naturales con funciones de respiración y excreción) aunque estos son más abundantes en la epidermis inferior. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

1.8.1.2. *Parénquima o Empalizada*

Células de formación paralelepédica, muy unidas entre sí y orientadas en el mismo sentido. En esta zona se ubica la mayoría de los cloroplastos, así mismo, la presencia de granos de almidón y de diversos cristales aumentan la absorción. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

1.8.1.3. *Parénquima Lagunar*

Células desordenadas que en el caso anterior, con grandes espacios llenos de aire y de líquido, con menos pigmentos que la capa anterior

1.8.1.4. *Epidermis Inferior*

Análoga a la superior pero con más cantidad de estomas. Similar a la superior. Ciertas plantas, con hojas verticales, poseen parénquima en empalizada también en la cara inferior. Las propiedades ópticas de cosechas y cubiertas forestales dependen, principalmente, de las propiedades ópticas de las hojas y del suelo subyacente, pero también pueden verse afectadas por las características de otras partes de las plantas, tales como las cortezas de los árboles, las flores, los frutos, etc. Todas las hojas de las especies vegetales presentan una curva de reflectancia cuya forma es muy parecida entre especies vegetales de la misma familia. La citada curva presentan una forma característica en cada una de las tres regiones espectrales del visible, IR (Radiación Infrarroja) próximo e IR (Radiación Infrarroja) media. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

En el intervalo del visible (0,4-0,7micras) la reflectancia de la hoja es pequeña (menos del 15%) y la transmitancia es también pequeña. La parte principal de la radiación incidente es absorbida por pigmentos tales como la clorofila, la xantfila, los carotenoides y las antocianinas. De ellos, los que más absorben son las clorofilas a y b, que constituyen en torno al 65% de los pigmentos de las hojas de las plantas superiores, y que presentan dos bandas de absorción centradas en la región del azul y del rojo, por ello, en esta región, aparece un máximo en las 0,55micras, que explica el color verde de las hojas. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

En el intervalo del IR próximo (0,7-1,3micras) los pigmentos foliares y la celulosa de las paredes celulares se muestran como transparentes, por ello, la absorbancia de la hoja es muy baja (menos del 10%) y la radiación incidente es reflejada o transmitida. La reflectancia alcanza valores muy elevados (del orden del 50%) obteniéndose en el infrarrojo lo que se muestra como una “meseta” en la

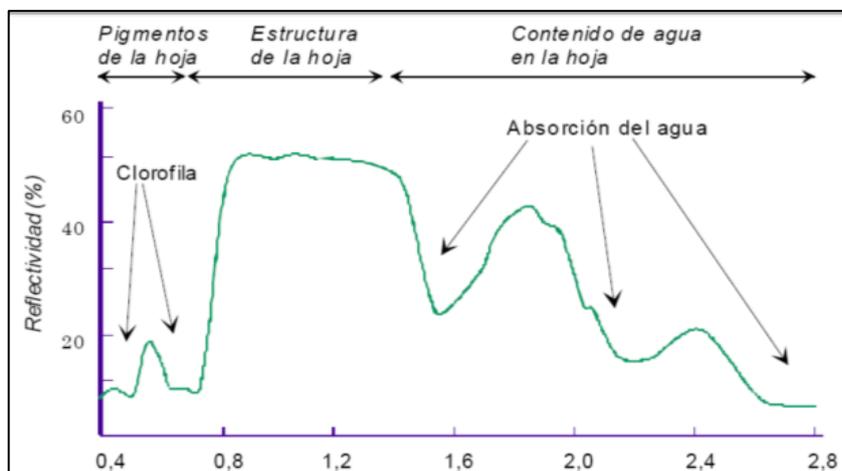
curva espectral, en esta región, la reflectancia depende de la estructura anatómica de las hojas, aumentando con el número de capas celulares, con el tamaño de las células y dependiendo así mismo de la orientación de las paredes celulares y del contenido celular. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

En el intervalo del IR medio (1,3-2,5micras) las propiedades ópticas de la hoja se encuentran influidas, principalmente, por el contenido en agua, aparecen fuertes bandas de absorción de agua en 1,4; 1,9 y 2,5 micras, produciendo mínimos de reflectancia en estas longitudes de onda. Entre los mínimos citados pueden aparecer mínimos menos patentes, también debidos a la influencia del agua. El nivel de reflectancia de los máximos relativos en esta región también varía en función del contenido de agua. (Gonzáles, Aguirre, Raisman, 2000)

1.8.2. Propiedades Reflectantes

Cuando una radiación incide sobre una superficie, más o menos rugosa, la radiación reflejada tiene, principalmente, dos componentes, uno de los cuales es radiación dispersada en gran número de direcciones (difusa) y otra es una componente direccional o especular. La reflectancia difusa varía con la longitud de onda y depende de la estructura interna de la hoja, de su pigmentación y de su contenido en agua. La reflectancia especular se debe a la cutícula de la hoja. (Pérez, 2006).

FIGURA 10. Firma espectral de la hoja



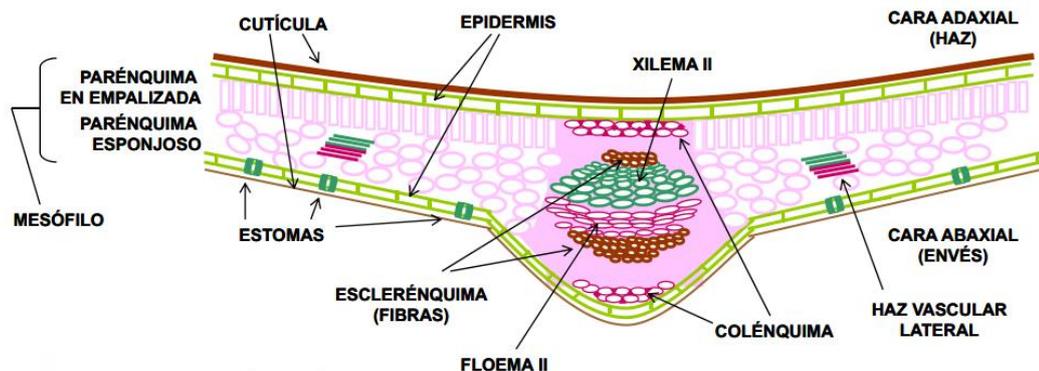
Fuente: "Conocimientos Básicos sobre Teleobservaciones"

Si se considera un flujo incidente normal a la superficie foliar, la reflexión especular puede despreciarse, dispersándose la práctica totalidad de la radiación reflejada y esto sucede en todas las longitudes de onda. Sin embargo, cuanto mayor es el ángulo de incidencia (con respecto a la normal), mayor es el componente especular en las longitudes de onda del visible, en tanto que en el IR próximo las hojas se comportan como difusores lambertianos dispersan la radiación reflejada. (Conocimientos Básicos de Teleobservaciones). (Reuter, 2009).

La reflectancia en el IR próximo depende, en gran medida, de la estructura anatómica de la hoja. Depende del número de capas celulares, el tamaño de las células y el espesor relativo del parénquima lagunar de las primeras está más desarrollado. Por la misma razón, las hojas de las plantas más adaptadas a la sequía presentan una reflectancia muy alta en el IR próximo. (Reuter, 2009).

En lo que respecta al proceso de senescencia, la desaparición de la clorofila y su sustitución por pigmentos marrones, producen un aumento de la reflectancia del amarillo-verde y del rojo. En el IR medio el aumento de reflectancia foliar está relacionado con su secado, a estos efectos, debe considerarse que la disminución del contenido en agua, por el secado, comienza relativamente tarde, cuando la hoja ya está amarilla. (Reuter, 2009).

FIGURA 11. Esquema de la estructura de la hoja de dicotiledóneas

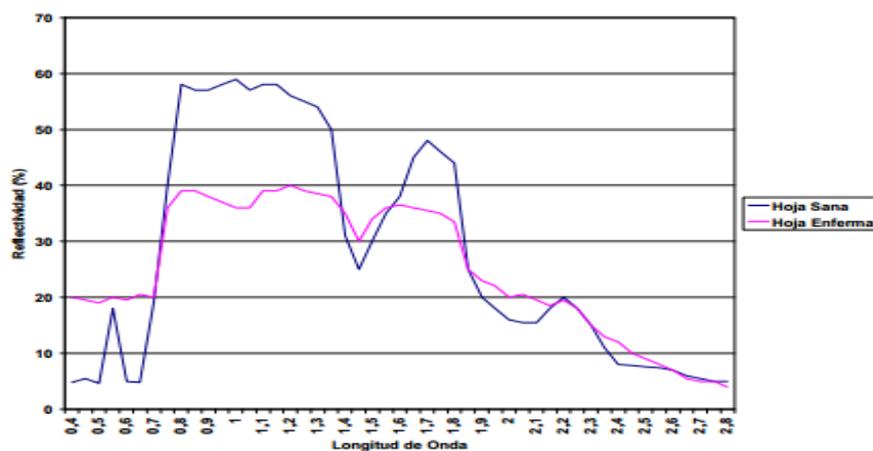


Fuente: (Paisaje, 2010)

1.8.3. Efecto de la senescencia y enfermedades

(Castro, 1999). En la vegetación senescente y/o enferma los pigmentos disminuyen, por lo cual se produce un aumento en la reflectancia de las longitudes del azul y rojo y en menor medida en el infrarrojo lo que da como resultado una disminución de los índices de vegetación como el de resta y el índice normaliza.

FIGURA 12. Firma espectral de vegetación sana y enferma



Fuente: (Castro, 1999)

Las diferentes especies vegetales pueden presentar distinto contenido en agua como consecuencia de sus características específicas, también pueden variar en una misma especie debido al estado fisiológico. El contenido en agua ejerce, no solo un efecto directo en el IR medio, sino también un efecto indirecto en la reflectancia del visible y del IR próximo debido a su efecto sobre la turgencia celular, por ello una disminución del contenido en agua produce un aumento de la reflectancia en el conjunto de espectro. A pesar de lo dicho, si bien esos efectos se detectan fácilmente en condiciones de laboratorio, en condiciones naturales es necesario tener unas condiciones de sequía extremas para apreciarlos con claridad. Las hojas de las plantas también pueden presentar carencias en su estado nutritivo, esto puede manifestarse en una disminución de clorofila o en una alteración de su estructura anatómica. La deficiencia en nitrógeno aumenta la reflectancia en el

visible (por la disminución del contenido en clorofila), en tanto que se produce una disminución de reflectancia en los IR próximo y medio (debido a la disminución del número de capas celulares. Las enfermedades pueden afectar, así mismo, a las propiedades espectrales de las hojas de diferentes formas, por ejemplo, cambiando el contenido en pigmentos, induciendo necrosis, produciendo otros pigmentos o bien modificando la transpiración foliar, esto último puede detectarse en el IR próximo. (Roberto Castro 1999).

1.9. Reflectancia de cubiertas vegetales

La reflectancia de cubiertas vegetales es una combinación de la reflectancia de las propias plantas y de la del suelo subyacente. Conforme una cubierta vegetal se desarrolla, la contribución del suelo disminuye progresivamente. Por ello, durante el crecimiento de las plantas, la reflectancia del visible y del IR medio disminuye en tanto que aumenta la del IR próximo. Durante la senescencia se aprecia el efecto inverso. (Roberto Castro 1999)

1.10. Influencia de la Elevación Solar

Los rayos de sol penetran tanto más profundamente en una cubierta vegetal, cuanto mayor es la verticalidad de los mismos, por ello, varía la relación entre superficie iluminada y superficie en sombra con la incidencia correspondiente sobre la reflectancia. (Roberto Castro 1999)

Este efecto de elevación solar se aprecia en dos niveles temporales, uno de ellos como consecuencia de la variación de la elevación solar a lo largo del día y el otro como consecuencia la variación a lo largo del año. Cuando las características de una superficie natural no cambian, significativamente, a lo largo del año (bosques de coníferas, suelo desnudo, rocas, etc.) la variación de sus características espectrales a lo largo del año, se debe principalmente, a las variaciones anuales de la elevación solar, en este caso, la influencia de esta puede estimarse con ciertas facilidades. (Roberto Castro 1999)

Para vegetación de tipo anual, la evolución de la reflectancia bidireccional a lo largo del año depende, además de la elevación solar, de los cambios de la propia cubierta vegetal, siendo difícil separar este efecto. (Roberto Castro 1999).

CAPITULO II

2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Materiales

2.1.1. Institucionales

- Universidad Técnica de Cotopaxi (Domo Laboratorio)
- Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
- Carrera Ingeniería Agronómica
- Domo-Laboratorio

2.1.2. Recursos Humanos

- Autora: Narcisa Nataly Suarez Vaca.
- Directora de tesis: Ing. Karina Marín
- Asesor Técnico: PhD. Vicente Córdova
- Miembros del tribunal:
- Ing. Luis Benavides
- Ing. Emerson Jácome
- Ing. Santiago Jiménez

2.1.3. Recursos Tecnológicos

- Estereoscopio AmScope
- Microscopio AmScope con lentes de 10X,20X,80X
- Cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm.
- Filtro IR (Infrarrojo)
- Kit de microscopía
- GPSLumia 520

2.1.4. Materiales de Campo

- Muestras de raíces de papa (*Solanum tuberosum*).
- Muestras de tallos de papa (*Solanum tuberosum*).
- Muestras de hojas de papa (*Solanum tuberosum*).
- Muestras de flores de papa (*Solanum tuberosum*).
- Muestras de frutos de papa (*Solanum tuberosum*)
- Muestras de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*)

2.1.5. Materiales de Oficina

- Computadora HP
- Internet
- Flash memory
- Cd ó DVD
- Impresora
- Papel bond

2.2. Diseño Metodológico

Para esta investigación se describe las caracterización estructural, histológica y espectrales de las macro y micro estructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), en base a imágenes de alta definición que coinciden con la descripción de la bibliografía ya existente, y en las cuales se puede visualizar sus características predominantes.

2.3. Métodos y Técnicas

2.3.1. Método Analítico

Esta investigación se basó en la exploración de las partes de la planta de papa (*Solanum tuberosum*) y en describir los resultados obtenidos los que fueron procesados y expuestos al momento de la defensa.

Este análisis fue un proceso de observación práctica y gráfica, de cada una de las macro y micro estructuras que conforman la planta de papa (*Solanum tuberosum*), utilizando equipos de última tecnología.

Además el análisis fue un método de investigación de las estructuras que nos permitió separar algunas de las partes del todo para someterlas a observación independiente.

Nuestra investigación nos permitió mirar partes separadas de las estructuras que componen la planta de papa (*Solanum tuberosum*), se puso al descubierto las relaciones comunes entre todas las partes y, de este modo se captó las particularidades, en imágenes de alta definición en medios digitales.

2.3.2. Técnicas

2.3.2.1. Observación in situ

Se tomó especial cuidado en la selección de las muestras para tomar imágenes en el laboratorio y se determinó cuál es la mejor imagen digital tanto de las macro como micro estructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

2.3.2.2. Fichaje (Libro de campo)

Se tomó nota de cada una de las actividades de observación que se realizó en las diferentes muestras, así como se pudo identificar cuáles son las imágenes de mejor calidad de exposición de las macro y micro estructuras de las plantas de la papa (*Solanum tuberosum*).

2.4. Análisis Estadístico

Para esta investigación no se aplica ningún modelo estadístico para la Caracterización Estructural e Histológica de las macro y micro estructuras, pues se trata de una descripción de las estructuras que forman la planta de papa (*Solanum tuberosum*), en base a la captura de imágenes de alta definición las cuales coincidieron con la descripción de la bibliografía ya existente, y en las

cuales se puede visualizar sus formas predominantes, con lo cual ratificamos las características propias de cada una de las estructuras.

La selección de imágenes está acorde a una adecuada visualización clara y nítida de cada una de las macro y micro estructuras, las cuales se asemejan a la bibliografía consultada y no necesariamente son idénticas, solo se distinguen las formas características e indiquen visualmente lo que se describe en la teoría.

Para la Caracterización Espectral de la planta de papa (*Solanum tuberosum*) se realizó un análisis estadístico sencillo, el cual consiste en trabajar con un cuadro estadístico de doble entrada en donde el eje Y se encuentra descrito la reflectancia y en el eje X la longitud de onda medida en nanómetros.

Se Calculó el promedio (media) de los datos de reflectancia, la desviación estándar, y el coeficiente medio de variación, con lo cual graficamos un cuadro estadístico en donde obtuvimos la firma espectral característica de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

Luego se procedió a descomponer la firma espectral en rangos de colores basada en la longitud de onda medida en nanómetros, con el mismo cuadro de datos, y graficamos cada uno de los colores que componen el espectro de luz.

2.5. Metodología

2.5.1. Prospección del lugar idóneo

2.5.1.1. Ubicación

Según datos proporcionados por el GAD Municipal del Cantón Sigchos, este se encuentra ubicado en el extremo nor-occidental de la provincia de Cotopaxi, a 00° 42' 03'' de latitud sur y a 78°53'14'' de longitud oeste, tiene una extensión.

El Cantón Sigchos limita con los cantones Latacunga, Pujilí y La Maná de la misma provincia; con el cantón Santo Domingo de los Colorados de la provincia

Santo Domingo de los Tsáchilas y con el cantón Mejía de la provincia de Pichincha.

2.5.1.2. *División Política*

Sigchos inicialmente fue una parroquia del cantón Latacunga. La cantonización se produjo el 21 de julio de 1992, con el Nombre de cantón Sigchos. El cantón Sigchos está conformado por cinco parroquias que son: La cabecera cantonal, Chugchilán, Isinliví, Las Pampas y Palo Quemado. La ciudad de Sigchos fue fundada oficialmente por el español Hernando de la Parra en 1537 poniendo como protector espiritual y patrono al Arcángel San Miguel.

2.5.1.3. *Clima*

Sigchos cuenta con un clima templado-frío con una temperatura que oscila de entre 10 a 20°C en la cabecera cantonal y en las parroquias de Chugchilán e Isinliví, mientras que en las parroquias de Las Pampas y Palo Quemado, el clima es subtropical con una temperatura que va desde los 15 a los 28 °C.

La humedad relativa en la cabecera cantonal, se encuentra entre el 60 y 70% de humedad relativa, mientras que en el subtrópico llega hasta un 80%.

2.5.2. Diagnóstico del Sector escogido

2.5.2.1. *Acceso a Riego*

El 10 % de los habitantes rurales del cantón Sigchos tiene acceso a Riego, el otro 90% no cuenta con este servicio, sin embargo Sigchos cuenta con varias vertientes que se podrían utilizar para riego, pero por la falta de gestión de la autoridades, y otros factores como la monopolización del agua, la mayor parte de habitantes rurales no cuenta con este servicio.

2.5.2.2. *Altitud*

Información proporcionada por el GAD Municipal de Sigchos. En base a la lectura obtenida en el GPS Lumia 520 se puede determinar que la cabecera

cantonal de Sigchos se encuentra a una altura de 2900 metros sobre el nivel del mar, dentro de la latitud sur 00°42' 03'': Longitud oeste 78°53' 14''

2.5.2.3. Tipo de Suelo

En la parte agrícola del cantón Sigchos se puede observar un suelo de origen volcánico, por lo que es franco limoso, de color negro, suelto e ideal para la agricultura. Sin embargo se puede encontrar también suelo arenoso en la parroquia de Chugchilán, sobre todo cerca del límite con el cantón Pijilí.

2.5.2.4. Pluviosidad

Según el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), la pluviosidad oscila entre los 1000 mm a 1500 mm anuales.

2.5.2.5. Recolección de Muestras

Se siguió un proceso sistemático y minucioso de manera que se pudo obtener las mejores plantas que se encontraban en un buen estado para que sean las muestras para ser fotografiadas:

- Se trasladó al sitio escogido para la investigación, es decir al barrio Culacusig del cantón Sigchos, provincia de Cotopaxi, basando en la fecha que el tribunal de Tesis lo designo como fecha de cronograma.
- Se determinó las características generales del cultivo, basándose en los parámetros aplicados en el diagnóstico del sector.
- Se seleccionó 10 plantas completas que contengan las mejores características morfológicas externas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).
- Las plantas seleccionadas se recolectaron con toda raíz y se las transportaron; para ello se dio las condiciones adecuadas para preservar las plantas hasta su llegada al Domo-Laboratorio y se realizó su respectivo análisis macro y micro estructural.
- Se procedió a limpiar las plantas de papa (*Solanum tuberosum*), lavándolas para que estén libres de impurezas (suciedad); a fin de que las imágenes no presenten ninguna distorsión.

- Se utilizó equipos nuevos de última tecnología, los cuales nos proporcionaron imágenes de alta definición.

2.5.3. Análisis Macro y Micro Estructural

Se utilizó una cámara de color real de 46 megapíxeles y tres sensores (RGB) con lentes Zoom de 250 mm. Se tomó como mínimo diez imágenes de alta definición, de las macro estructuras en su entorno natural.

Con estas imágenes se elaboró una página interactiva de las diferentes macro y microestructuras de la papa (*Solanum tuberosum*), utilizando software especializado de Diseño Gráfico en nuestro caso el programa usado fue ADOBE FLASH CS6. Cada una de las imágenes de la planta, fueron tratadas con ésta técnica, a fin de conseguir una mayor nitidez.

Se realizó la separación de las estructuras de cada una de las partes de la planta (En este caso se detalló la composición de la Flor), de las cuales se tomaron micrografías digitales de alta resolución. El equipo que se utilizó fue un estéreo microscopio digital de 10X/20X, equipado con una cámara digital de 10 megapíxeles.

Se realizó cortes histológicos de las estructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), utilizando un kit de microscopía y microtomía. Se ejecutó la micrografía con un microscopio digital utilizando lentes de 10X, 20X, 40X, 100X y una cámara digital AmScope de alta definición de 10 megapíxeles.

Se recurrió a Instituciones especializadas para el tratamiento específico de las muestras de microscopía (INIAP, AGROCALIDAD, INSTITUTO ESPACIAL).

Se recopiló todas las imágenes seleccionadas en medios digitales para su almacenamiento y descripción en la presente investigación.

2.5.4. Análisis Espectral

El análisis espectral se lo efectuó en las hojas jóvenes de la planta. El muestreo se lo realizó en 5 hojas tipo de edad media y de evidente vigor. Para la

toma de la señal espectral se utilizó un Espectroradiómetro Hiperespectral para el rango visible e infrarrojo cercano.

Las lecturas se tomaron cada 10 milisegundos en lapsos de 5 segundos por hoja. Esta información se evaluó estadísticamente para consistencia y se cumplió como una línea base para la firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*).

La metodología óptica de toma de la información espectral incluyó la utilización de óptica de contacto y emisores ópticos activos, incorporados en el Espectroradiómetro.

El equipo utilizado fue provisto por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), bajo convenio de cooperación para Investigación y Desarrollo con la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Dentro de la presente investigación se realizó el siguiente procedimiento para obtener la Firma Espectral de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

- 1.- Se seleccionó una planta de papa (*Solanum tuberosum*) joven totalmente sana.
- 2.- Se utilizó un Espectroradiómetro gracias a la colaboración del Instituto Espacial (IEE), en donde se tomó 20 lecturas de reflectancia de la luz sobre la planta de papa (*Solanum tuberosum*).
- 3.- Luego aplicando el Programa ViewSpecPro se decodificó las 20 lecturas seleccionadas.
- 4.- Se exportó los datos arrojados por las lecturas tomadas al programa EXCEL para su respectiva tabulación.
- 5.- Se procedió a trabajar en el rango de longitud de onda entre 400 y 1000 nanómetros, que es en donde podemos distinguir los 4 tipos de luz que es la parte de nuestro estudio y que conforman la firma espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

6.- Se procedió a tabular los datos en donde obtuvimos La reflectancia media, la desviación Estándar y el Coeficiente medio de Variación.

7.- Contando con estos datos y la ya establecida longitud de onda por rangos se graficó la firma espectral.

8.- El resultado que obtuvimos es la Firma espectral de la especie de papa (*Solanum tuberosum*), originaria de la Provincia de Cotopaxi, siendo esta un precedente dentro de nuestra investigación, pues es la primera vez que se detalla gráficamente la reflectancia de la Luz en la planta de papa.

9.- Se desglosó la Firma Espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) hallada en la presente investigación, basándonos en la información otorgada por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), en donde trabajamos en los siguientes rangos de longitud de onda de acuerdo a los colores:

- Longitud de onda entre 400 y 480 Nanómetros, tenemos el color Azul.
- Longitud de onda entre 480 y 600 Nanómetros, tenemos el color Verde.
- Longitud de onda entre 600 y 680 Nanómetros, tenemos el color Rojo.
- Longitud de Onda entre 680 y 1000 Nanómetros tenemos la luz infrarroja.

Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de longitud de onda entre 400 y 480 nanómetros donde obtuvimos el gráfico de la Luz Azul de la Firma Espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

10.- Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de longitud de onda entre 480 y 600 nanómetros donde obtuvimos el gráfico de la Luz Verde de la Firma Espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

11.- Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de longitud de onda entre 600 y 680 nanómetros donde obtuvimos el gráfico de la Luz Roja de la Firma Espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de longitud de onda entre 600 y 1000 nanómetros donde obtuvimos el gráfico de la luz infrarroja de la Firma Espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

2.6. Análisis Estadístico.

Para esta investigación se utilizó un modelo estadístico básico descriptivo para la Caracterización Estructural e Histológica de las macro y microestructuras, pues se trata de una selección de imágenes en base a la descripción de las estructuras que forman la planta de papa (*Solanum tuberosum*), mediante la captura de imágenes de alta definición las cuales coincidieron con la descripción de la bibliografía existente.

Para la Caracterización Espectral de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), se realizó la aplicación de fórmulas estadísticas con la finalidad de descartar al máximo cualquier error de los datos de las lecturas tomadas; para proporcionar un resultado exacto de la firma espectral de esta especie vegetal.

Se calculó el promedio (media) de los datos de reflectancia con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{PROM} = \sum x / N$$

En donde:

PROM= Promedio (media aritmética)

$\sum x$ = Sumatoria de lecturas

N = Muestra total de lecturas

Se aplicó la **desviación estándar** aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{DESVEST. M} = \sum (\bar{x} - x)^2 / (n - 1)$$

DESVEST. M = Desviación Estándar

X= Lecturas

\bar{x} = Promedio (media aritmética)

n= Muestra total de lecturas

Luego se calculó el **coeficiente medio de variación** aplicando la siguiente fórmula: **Coeficiente Medio de Variación** = Desviación Estándar / Promedio

Con los datos obtenidos se puede graficar la firma espectral característica de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), siendo esta la primera vez que se da a conocer la Firma Espectral característica de esta especie en la Provincia de Cotopaxi.

Luego se procedió a descomponer la Firma Espectral en rangos de colores, basado en la longitud de onda corta medida en nanómetros, con el mismo cuadro de datos; y graficamos cada uno de los colores que componen el espectro de luz.

2.6.1. Elaboración del material digital para Docencia-Investigación

Se describió la información obtenidas de las imágenes de las macro y micro estructuras, así como la información espectral en medios digitales en específicamente en WORD donde se detalló las características visibles de cada estructura que forma la planta de papa (*Solanum tuberosum*), así como los correspondientes detalles microscópicos de cada parte; y la Firma Espectral con sus respectivo desglose en colores de luz, con las respectivas explicaciones teóricas para una mayor comprensión.

Este Material Digital servirá como un documento para aplicar en la docencia-investigación, de futuras investigaciones.

2.6.2. Elaboración de una Página interactiva

Se recopiló la información obtenida por medios digitales en el programa ADOBE FLAFH CS6 y se obtuvo una plataforma interactiva, en donde se muestra en forma secuencial e interactiva las macro y microestructuras de la Papa (*Solanum tuberosum*), así como los correspondientes detalles microscópicos de cada parte, y la firma espectral en forma de diagrama de líneas en la cual se resaltó sus características diferenciales como especie.

2.6.3. Publicación de la página interactiva

Se estableció los protocolos y requerimientos técnicos para publicar la página Interactiva en la Web de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), para la socialización de la presente investigación realizada.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Macro y Microestructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

3.1.1. Raíz

Según (Egúsqüiza, 2000), la raíz es la estructura subterránea responsable de la absorción de agua. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso. Comparativamente con otras plantas cultivadas, las raíces de la papa son de menor profundidad, son débiles y se encuentran en las capas superficiales.

Para (Egúsqüiza, 2000), La raíz es fibrosa, ramificada y extendida superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,80 m. de profundidad. La papa forma raíces adventicias primero en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo ocasionalmente se forman raíces también en los estolones.

Según (Egúsqüiza, 2000), Las raíces se desarrollan en verticilo, en los nudos del tallo principal, su crecimiento primero es vertical dentro de la capa de suelo arable y luego es horizontal y algunas veces, cuando el suelo lo permite es nuevamente vertical.

(Egúsqüiza, 2000), El estolón da origen a los tubérculos que son los tallos carnosos. El tejido vascular de los tallos y estolones toma inicialmente la forma de haces biolaterales, con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa del xilema y hacia el centro en la parte interna del xilema.

La presencia de pelos absorbentes o radicales es la característica más notable de la epidermis de la raíz estos pelos son encargados de absorber el agua con las sales disueltas. Sus membranas son muy finas y el tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm, con la cual se captó imágenes y se pudo observar las características básicas del sistema radicular de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 1. Raíz de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



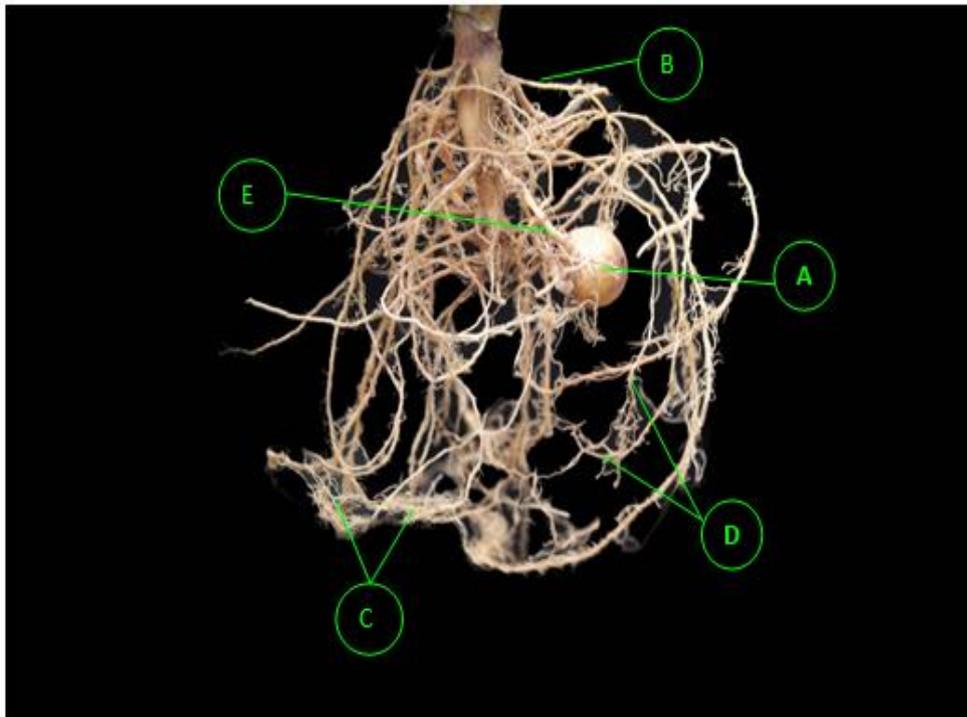
Fuente: Autoría propia

- A.- Tubérculo de papa (*Solanum tuberosum*).
- B.- Rizoma de la papa (*Solanum tuberosum*).
- C.- Raíces adventicias de la papa (*Solanum tuberosum*).

Al tener la imagen digital de la raíz de la papa (*Solanum tuberosum*), se la amplió a 72 dpi (45 megapíxeles) en donde podemos visualizar con mayor detalle cada una de sus estructuras que la forman.

Esta información se puede corroborar con lo descrito por el editor del INIAP Manuel Pumisacho, en su libro “El cultivo de la papa en el Ecuador”.

IMAGEN 2. Raíz de la planta de papa (*Solanum Tuberosum*)



Fuente: La Autora

A.- Tuberculo (tallos subterráneos) se desarrollan al final de los estolones y almacenan sustancias especializadas.

B.- Rizomas están formados por brotes laterales largos que nacen de la base del tallo aéreo desde subnudos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo.

C.- Raíces adventicias se forman primero en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo como también en los estolones

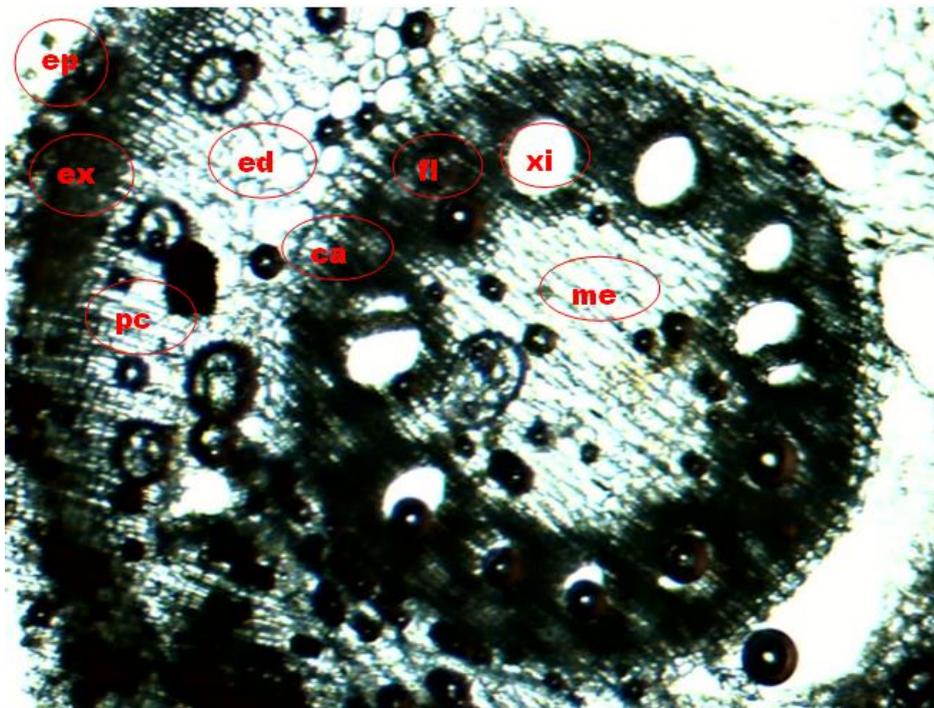
D.- Raíces (Pelos Absorventes) son las responsables de la absorción del agua y se originan en los nudos de los tallos subterráneos, a inicios de su desarrollo crecen rápidamente.

E.- Estolones se encargan de transportar sustancias que se trasladan desde el follaje.

Las estructuras reconocidas en esta imagen se puede corroborar con la teoría que manifiesta Faiguenbaum M, H., Zunino, P. en su artículo científico Biología de Cultivos Anuales.

Se utilizó el Microscopio AmScope con lentes de 10X, 20X y el equipo completo de microscopía para captar la imagen de un Corte Transversal a la Raíz de la papa (*Solanum Tuberosum*), en donde obtuvimos la siguiente imagen:

IMAGEN 3. Corte transversal de raíz de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: la Autora

Epidermis (ep). Es el sistema de células, variable en estructura y función, que recubre el cuerpo primario de la planta. Sus principales funciones son: protección

mecánica de tejidos subyacentes, restricción de la transpiración, regulación del intercambio gaseoso, dar sostén a la planta. (www.biologia.edu.ar).

Exodermis (ex). Es un tejido primario que se origina por debajo de la epidermis, cuando esta pierde actividad absorbente. Formada por una o varias capas de células con forma alargada y muy pocos espacios intercelulares y con pared suberificada y lignificada. Inicialmente, las células exodérmicas son muy semejantes a las endodérmicas e incluso presentan bandas de Caspari que incluirían células de paso, permitiendo el intercambio entre la epidermis y el resto de la planta. (www.elergonomista.com).

Parénquima cortical (pc). Es el tejido de células no especializadas situado entre la epidermis (células superficiales) y los tejidos vasculares o conductores (floema y xilema) de tallos y raíces. Las células corticales pueden almacenar alimento u otras sustancias, como resinas, látex, aceites esenciales y taninos. Las células corticales de los tallos herbáceos, tallos leñosos nuevos y los tallos de las suculentas contienen cloroplastos y, por lo tanto, pueden elaborar alimento mediante la fotosíntesis. El alimento, generalmente en forma de almidón, de raíces comestibles, bulbos y tubérculos, se almacena en su mayor parte en el parénquima cortical. (enciclopedia_universal.esacademic.com).

Endodermis (en). Es la capa más interna de las células corticales que forma una barrera osmótica entre la corteza y el cilindro vascular de la raíz, por los protoplastos de las células endodérmicas estrechamente unidas, debido a la presencia de las bandas de Caspary impermeables en sus paredes radiales y transversales. (Raven, 1992).

Xilema (xi). Es el tejido de conducción encargado de transportar la savia bruta desde la raíz hasta los órganos verdes. En el xilema nos encontramos las traqueidas y los elementos de los vasos, que son las células conductoras o traqueales, las células parenquimatosas y las fibras de esclerénquima, que funcionan como células de almacenamiento y sostén respectivamente. (Raven, 1992).

Floema (fl). Conduce la savia elaborada desde los órganos verdes al resto del vegetal. Llamado también líber o tejido criboso, está formado por más tipos celulares que el xilema. Los elementos conductores son la célula cribosa y los tubos cribosos y dentro de los elementos no conductores se encuentran las fibras de esclerénquima y las células parenquimatosas. (Molist, 2011).

Médula (me). Se llama médula cuando la raíz ha desarrollado un cilindro vascular. Su función es almacenar alimento en el cilindro vascular. (www.monografias.com).

Cambium (ca). El cámbium vascular es un meristema lateral del tejido vascular de las plantas. El cámbium vascular es el origen del xilema secundario (que crece hacia adentro) y del floema secundario (que crece hacia afuera), y se localiza entre estos tejidos en el tallo y la raíz. Algunos tipos de hojas también tienen cámbium vascular. (Ewers, 1982)

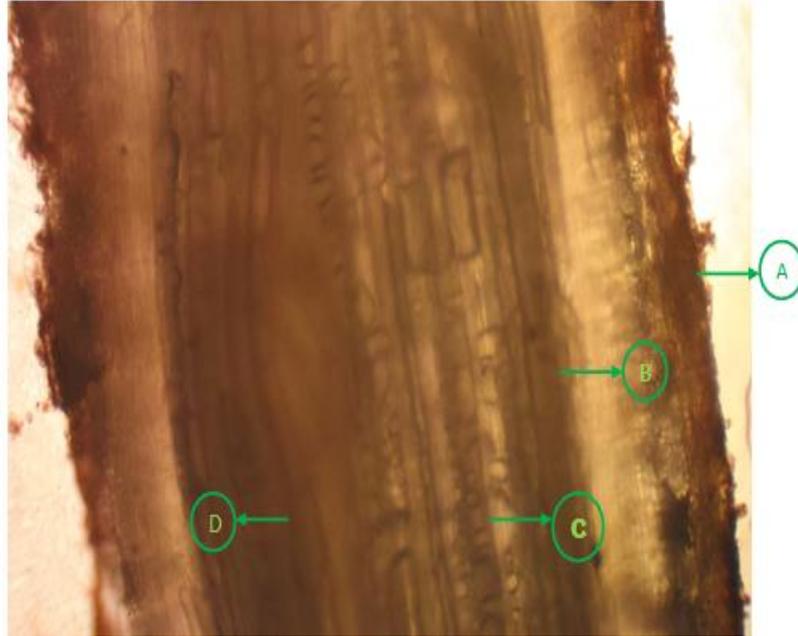
La raíz, en corte transversal presenta peridermis con lenticelas conspicuas, córtex parenquimático con escasos canales secretores distribuidos irregularmente y elementos de colénquima aislados. El cilindro vascular, constituido por una estela ectofloica con médula parenquimática, se presenta delimitado por endodermis. En el rizoma joven, se observan casquetes de esclerénquima asociados al floema. (Ewers, F.W. 1982.)

El crecimiento secundario de la raíz, el cual determina su engrosamiento, es similar al de las dicotiledóneas. Se produce por un incremento en la actividad del cambium vascular que se ubica entre el xilema y el floema. (Seminario, 2003).

Se utilizó el Microscopio AmScope con lentes de 200X y el equipo completo de microscopía para captar la imagen de un Corte Longitud a la Raíz de la papa (*Solanum tuberosum*), en donde obtuvimos la siguiente imagen:

Las estructuras descritas en esta imagen, se puede corroborar con lo que dice:
Hipertextos de Botánica Morfológica – TEMA 20
<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema20/index20.htm>

IMAGEN 4. Corte Longitudinal de la Raíz de la Planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- Corteza. Es la zona que da protección a la raíz de la planta de papa (*Solanum tuberosum*) y en ella se distinguen : la epidermis, el parénquima cortical y la endodermis.

B. Floema. También llamados vasos liberianos, están formados por células cribosas, su función es conducir la savia elaborada hacia abajo y arriba de la planta.

C. Xilema. Es un conjunto de vasos leñosos, cada vaso de estos está constituido por células llamadas traqueidas y por ellas circula la savia bruta o sustancias inorgánicas hacia la parte superior de la raíz.

C. Periciclo. Conocido como Tejido parenquimático está formado por células que se encuentran en contacto con la endodermis y tienen como función producir las ramificaciones secundarias de la raíz.

D. Cambium. El cámbium vascular es un meristema lateral del tejido vascular de las plantas. El cámbium vascular es el origen del xilema secundario (que crece hacia adentro) y del floema secundario (que crece hacia afuera), y se localiza entre estos tejidos en el tallo y la raíz. Algunos tipos de hojas también tienen cámbium vascular. (Ewers, F.W. 1982.)

La información descrita en estas imágenes, coinciden con lo expuesto por Cristina Benitez, en su artículo científico Taller de biología 2010.

3.1.2. Tallo

Los tallos son angulares, generalmente verdes, aunque pueden ser de color rojo púrpuro; son herbáceos aún en etapas avanzadas de desarrollo, la parte inferior puede ser relativamente leñosa. Pueden producirse tantos tallos como yemas tenga el tubérculo y alcanzar una altura determinada estolonífero se origina de un estolón que toma contacto con la luz. (Egúsqiiza, 2000)

Según Egúsqiiza (2000), dice que la planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos.

La rama se origina de una yema aérea del tallo principal. Los elementos del tallo aéreo son: nudo, ala y entrenudo. Los tallos subterráneos poseen un estolón transporta sustancias que se trasladan desde el follaje. El tubérculo es el tallo que almacena sustancias. Entonces, la planta de papa es un conjunto de tallos especializados para sostener hojas y flores. (Egúsqiiza, 2000)

Se utilizó La cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar una imagen que muestra las características básicas del Tallo de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 5. Tallo de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

- A.- Tallo de la papa (*Solanum tuberosum*).
- B.- Estipulas del tallo de la papa (*Solanum tuberosum*).
- C.- Nudo del tallo de la papa (*Solanum tuberosu*).
- D.- Imagen de un tallo cilíndrico de la papa (*Solanum tuberosum*)

A.- El tallo de la papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos, especializados para sostener las hojas, flores, fruto y tubérculos.

B.- Estipulas del tallo de la papa, son estructuras pequeñas parecidas a la hoja y que se encuentran en la base del peciolo, su función es generar mecanismos sensitivos de defensa para la planta.

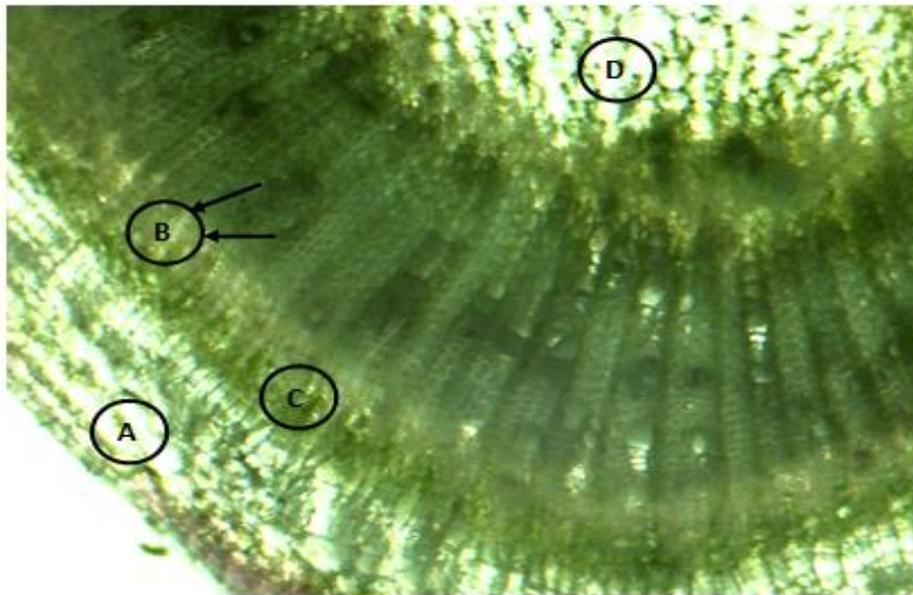
C.- Nudo del tallo de la papa es lugar donde se desarrollan hojas y yemas axilares respecto a la hoja.

D.- Imagen de un tallo cilíndrico, es un tallo que contiene abundante almidón y nudos donde se aprecia la corteza y una capa de médula.

Se usó el Microscopio AmScope con lentes de 10X, 80X y el equipo completo de microscopía, para captar la imagen de un Corte Transversal del Tallo de la Papa (*Solanum tuberosum*), en donde obtenemos la siguiente imagen:

La descripción de las partes externas del tallo, encontradas en esta imagen, se puede corroborar con lo expuesto por el editor del INIAP Manuel Pumisacho, en su libro “El cultivo de la papa en el Ecuador”

IMAGEN 6. Corte transversal del tallo de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- Epidermis, es la parte que cubre todo el tallo es la encargada de la protección del cuerpo de la planta, la respiración, el paso de la luz y el reconocimiento de patógenos. Externamente presenta una cutícula que es la capa constituida por cutinas y ceras.

B.- Cilindro Vascular. Comprende el sistema vascular y el parénquima asociado. Está delimitado por un tejido llamado periciclo, uniapluriestratificado. Puede faltar en plantas acuáticas y parásitas. Sus células son parenquimáticas, de paredes delgadas, alargadas, rectangulares en sección longitudinal. Puede contener

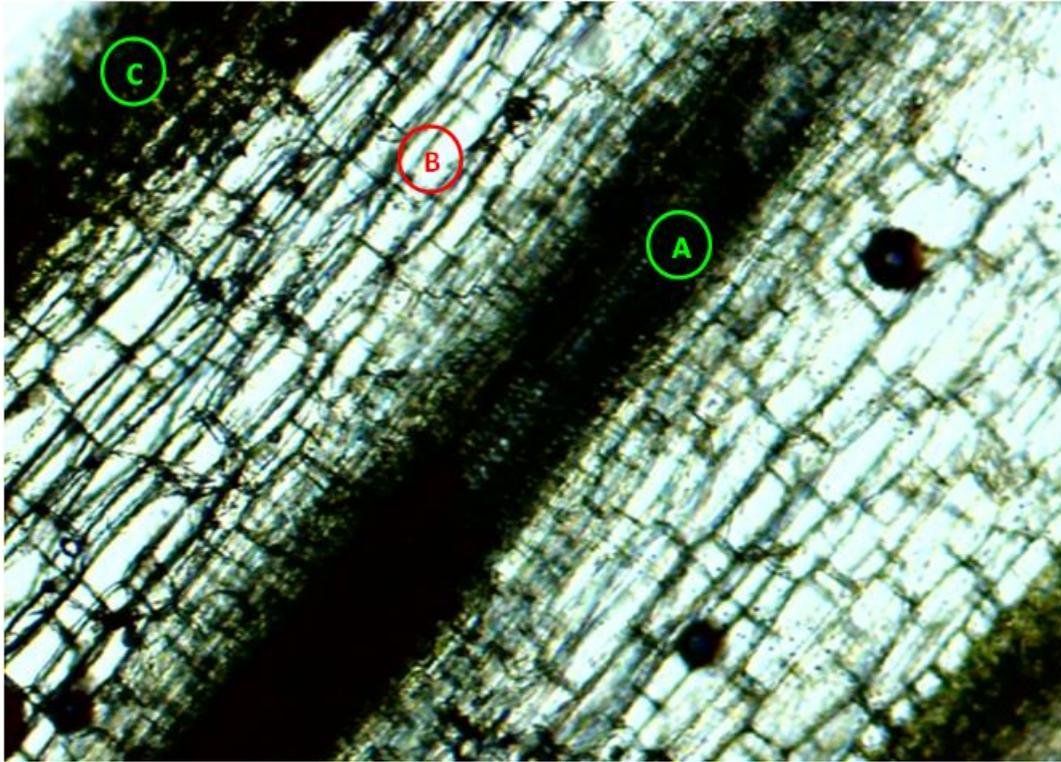
laticíferos y conductos secretores. A veces queda interrumpido por la diferenciación de elementos del xilema y floema. El xilema y floema se encuentran formando haces vasculares colaterales o bicolaterales abiertos, es decir, con cambium. En todos los casos el floema se ubica hacia la periferia del tallo y el xilema se encuentra hacia el centro del tallo. (anatomiavegetal.weebly.com).

C.- **Córtex.** Incluye los tejidos situados entre la epidermis y el sistema vascular. Generalmente es delgado, excepto en las plantas en roseta como *Apium*, *Plantago* y *Taraxacum* y en las Cycadales. Está constituido básicamente por parénquima, pero frecuentemente hay también tejidos de sostén (colénquima y esclerénquima en Dicotiledóneas) y/o estructuras glandulares como los conductos resiníferos en las Coníferas, y los laticíferos o los conductos mucilaginosos en Dicotiledóneas. (www.biología.edu.ar).

D.- **Médula.** Es la porción que queda encerrada por el sistema vascular. Es básicamente parenquimática, a veces puede tener función de almacenamiento, o presentar idioblastos diversos y estructuras glandulares. En algunas especies la médula se destruye, resultando en la formación de un tallo hueco; a veces la destrucción ocurre sólo en los entrenudos, mientras los nudos retienen la médula formando los diafragmas nodales. (www.biologia.edu.ar).

Usando el Microscopio AmScope utilizando lentes de 80X y el equipo completo de microscopía, se analizó un Corte Longitudinal del Tallo de la papa (*Solanum tuberosum*), en donde obtenemos la siguiente imagen:

IMAGEN 7. Corte longitudinal del tallo de la papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- Vasos Cribosos, corresponden a una serie de células que funcionan como el principal conductor del Floema, las células que lo constituyen están vivas y son alargadas, con paredes terminales inclinadas u horizontales que se disponen una tras de otra, conectándose a través de sus extremos en los que se sitúa la placa cribosa.

B.- Parénquima, o células parenquimáticas, existen en gran cantidad a lo largo del tallo. En el Floema primario son alargadas paralelamente a los tubos, en el Floema Secundario se presentan en el sistema vertical y en el horizontal.

C.- Epidermis, es la parte que cubre todo el tallo es la encargada de la protección del cuerpo de la planta, la respiración, el paso de la luz y el reconocimiento de patógenos. Externamente presenta una cutícula que es la capa constituida por cutinas y ceras.

Las estructuras reconocidas en las imágenes expuestas, se pueden corroborar con lo descrito por Botánica Morfológica: www.biologia.edu.ar/botanica

3.1.3. Hojas

Según EGÚSQUIZA (2000), las hojas de la papa (*Solanum tuberosum*) es la estructura que sirve para captar y transformar la energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidones).

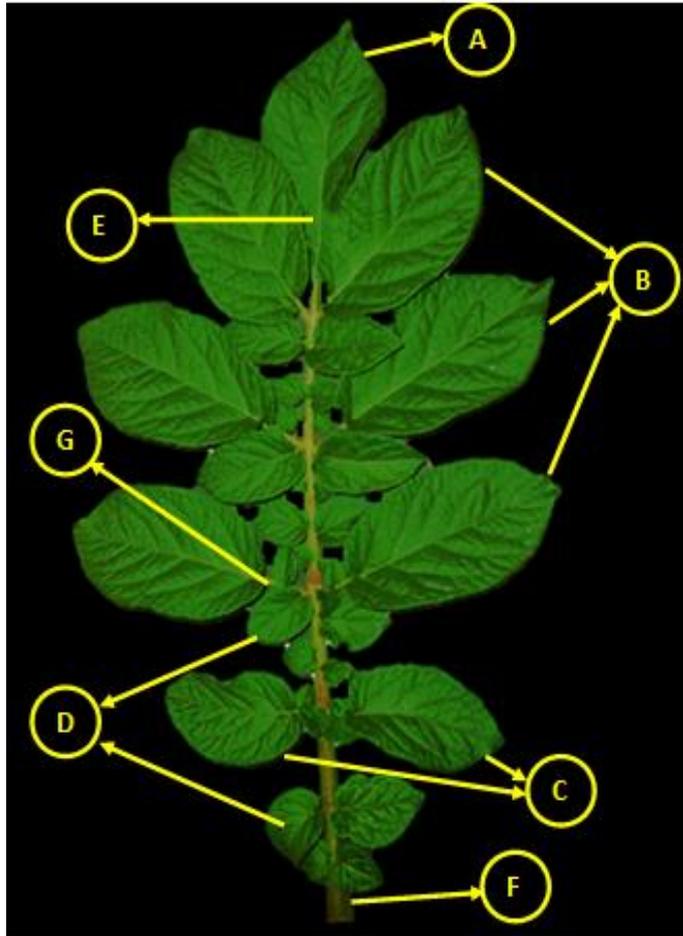
Las hojas adultas son pinnado-compuestas, pero las hojas primarias de plántulas así como también las primeras hojas provenientes del tubérculo, pueden ser simples. Las hojas están provistas de pelos de diversos tipos, los cuales también se encuentran presentes en las demás partes aéreas de la planta.

Según EGÚSQUIZA (2000), Las hojas que se originan en el tallo subterráneo son pequeñas, en forma de escamas y de sus yemas axilares emergen los estolones. Los estomas son más numerosas en la superficie inferior de las hojas.

Los elementos que posee la hoja son: Interhojuela (foliolo secundario), raquis o pecíolo, yema, tallo, foliolos laterales, foliolo terminal. La superficie de las hojas es la fuente de energía que utiliza la planta de papa para el crecimiento, desarrollo y almacenamiento.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar una imagen Superior que muestra las características básicas de las hojas de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 8. Hoja compuesta de la papa
(*Solanum tuberosum*)



Fuente: La autora

A). **Foliolo Terminal.**- La hoja de la papa es imperipinnada, por tener un solo foliolo terminal.

B). **Foliolos primarios.**- La hoja compuesta de la papa, puede presentar entre dos y tres folíolos primarios.

C). **Foliolos secundarios.**- Están presentes en la parte inferior de los folíolos primarios, generalmente son dos, uno de cada lado.

D).- **Foliolos terciarios.**- Son los más pequeños de todos, presentes en la hoja compuesta de la papa,

E).- **Nervadura central.** Es la distribución de los nervios que componen el tejido vascular de la hoja. Se ubican en el estrato esponjoso del mesófilo y a través de ellos circula la savia, comunicando los órganos de la hoja con el resto de la planta.

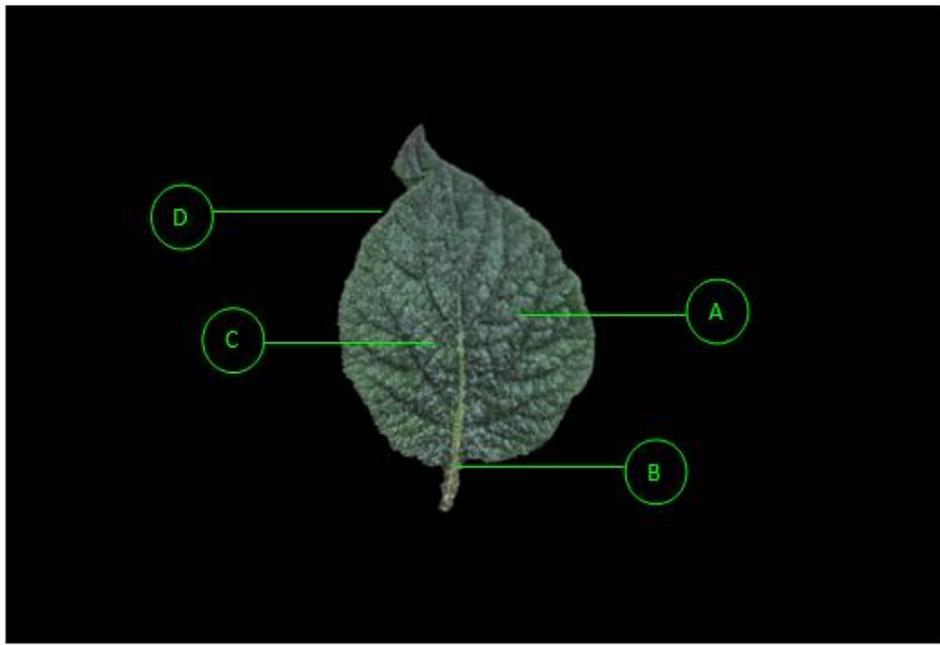
F).- **Pecíolo.**- Esta es la estructura que sostiene a toda la hoja compuesta, a demás permite la conexión entre el tallo y la hoja, participando en el intercambio de nutrientes entre la hoja y los demás órganos de la planta.

G).- **Peciolillo.**- Se encarga de unir los folíolos con la nervadura central de la hoja.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar la imagen que muestra las características morfológicas del Envés de una hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

Esta información se puede corroborar con lo descrito por http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/papa/hojas.htm, en su artículo científico.

IMAGEN 9. Haz del foliolo terminal de la papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- **Haz de la hoja.** Es un conjunto formado por los tejidos vasculares, xilema y floema que posee estomas y tiene cutícula con menor abundancia de tricomas. Su color suele ser más oscuro.

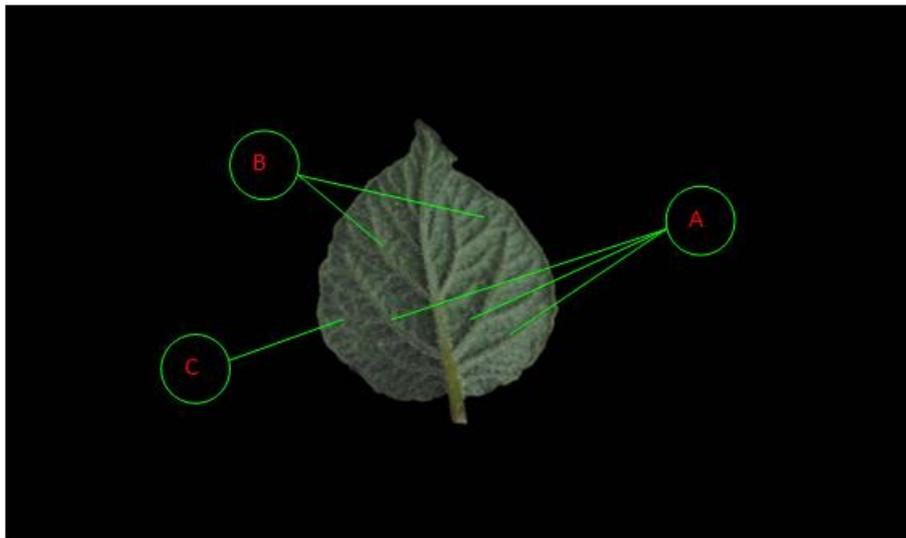
B.- **Peciolillo**, se lo define por su función de unir la lámina de una hoja a su base foliar o al tallo y sostiene a la hoja.

C.- **Nervadura central**. Es la distribución de los nervios que componen el tejido vascular de la hoja. Se ubican en el estrato esponjoso del mesófilo y a través de ellos circula la savia, comunicando los órganos de la hoja con el resto de la planta.

D.- **Ápice**.- Designa el extremo superior o punta que se sitúa hacia el extremo opuesto a la base.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar la imagen que muestra las características morfológicas del Envés de una hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 10. Envés del foliolo de la hoja de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- **Venación primaria.** Son haces vasculares sencillos o varios haces asociados que posee, acródroma, 3 venas primarias, 1 media y 2 laterales, de posición basal. Generalmente las venas más gruesas son salientes o hundidas en el envés.

B.- **Las venas secundaria.** Su recorrido es curvado hacia el ápice formando aréolas por la unión a la vena secundaria, todas las venas acaban libremente en el interior de las hojas o en sus márgenes.

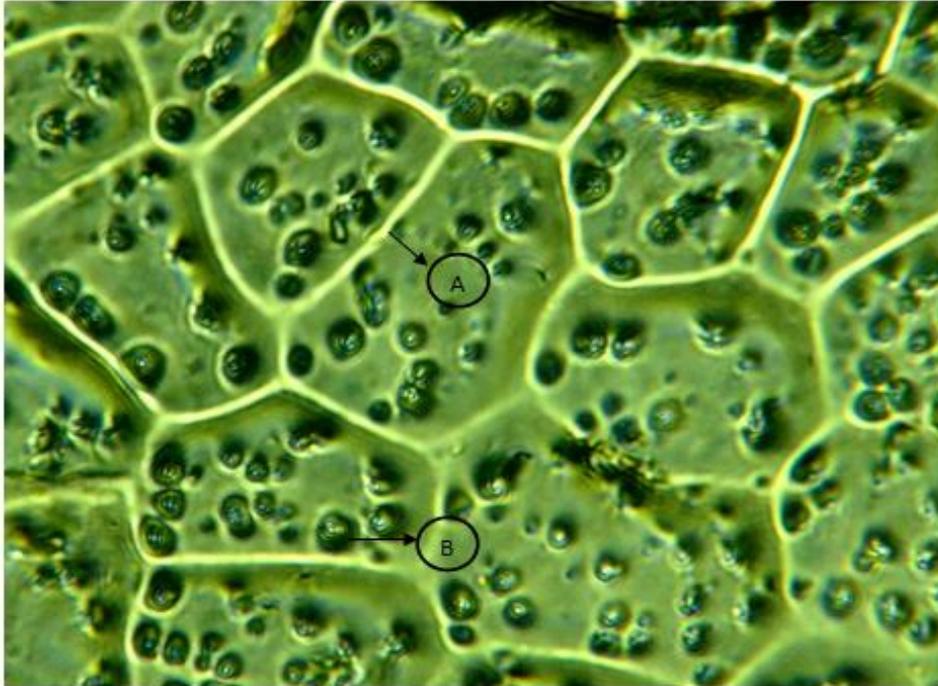
C.- **Las venas terciarias.** Las venas se ramifican unas con otras formando una red que facilita la difusión de líquidos

Según (Guirola, 2004) Los estomas están constituidas por dos células llamadas células oclusivas que delimitan un orificio denominado ostiolo por el mismo se produce la entrada y salida de gases, y la emisión de vapor de agua durante la transpiración. Se encuentran en los órganos aéreos de la planta y abundan en el envés de las hojas.

Por los estomas se realiza el intercambio gaseoso, sale el oxígeno generado por la fotosíntesis y se capta el CO₂ necesario para la misma. La apertura y cierre estomático depende de varios factores, como a luz, el agua disponible e iones. La apertura de los estomas es la consecuencia del aumento de la turgencia dentro de las células oclusivas. (Guirola, 2004)

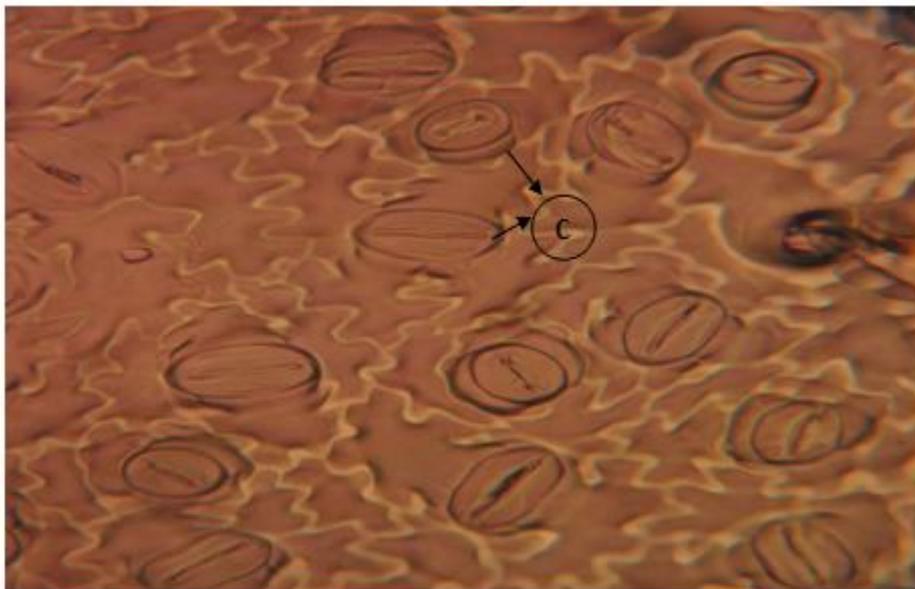
Con el Microscopio AmScope utilizando lentes de 800X y el equipo completo de microscopía captamos una imagen de los estomas en la cutícula de la hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 11. Estomas en el haz de la hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

IMAGEN 12. Estomas en el envés de la hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A.- Epidermis adaxial. Es la epidermis del haz de la hoja de la papa (*Solanum tuberosum*).

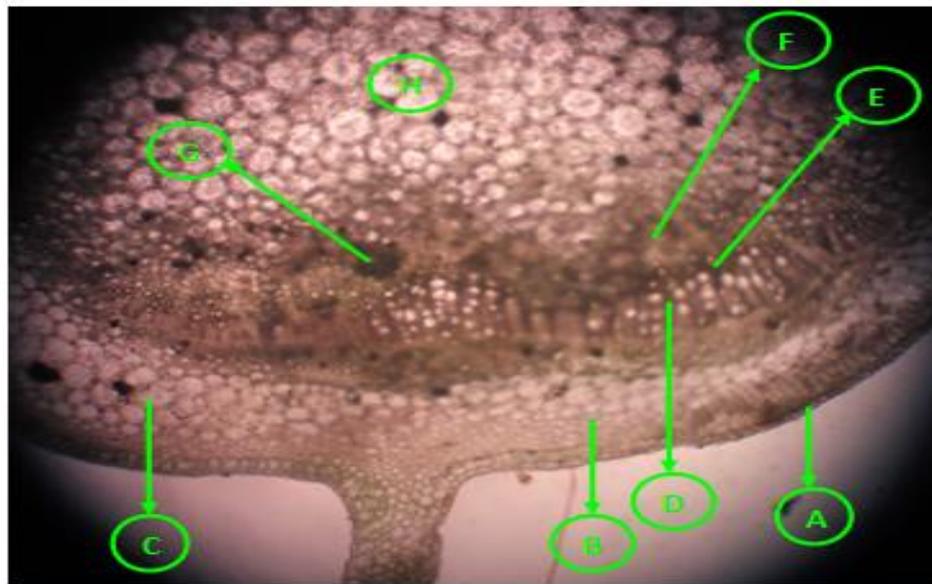
B.- Células de guarda.- son dos células que de alguna manera lucen parecidos a labios, tiene la capacidad de hincharse y cerrar el orificio al mundo exterior hacia dentro del poro con la finalidad de evitar la pérdida de agua de las plantas durante una sequía.

C.- Estomas, se encuentran en la mayoría de los casos en el envés de las hojas y son pequeños orificios o poros de las plantas localizados en el envés de las hojas. Constan de dos grandes células de guarda y oclusivas.

La separación que se produce entre las dos células se denomina Ostiolo el cual regula el tamaño total del poro y por tanto la capacidad de intercambio de gases así como la pérdida de agua en las plantas.

Lo descrito en cuanto a la estructura de los estomas y su funcionamiento, se puede verificar con lo que dice <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema13/13-4estomas.htm>, en su artículo “Morfología de las plantas vasculares”.

IMAGEN 13. Corte transversal de la hoja de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: La autora

- A. Epidermis
- B. Colénquima
- C. Parénquima
- D. Fibras del esclerénquima
- E. Cambium vascular
- F. Floema
- G. Xilema
- H. Médula

3.1.4. Flores

Según EGÚSQUIZA (2000), las flores en la planta de la papa (*Solanum tuberosum*) se presentan en grupos que conforman la inflorescencia cuyos elementos son: cáliz, corola, columna de anteras, estigma, botón floral, pedicelo, flor y pedúnculo floral.

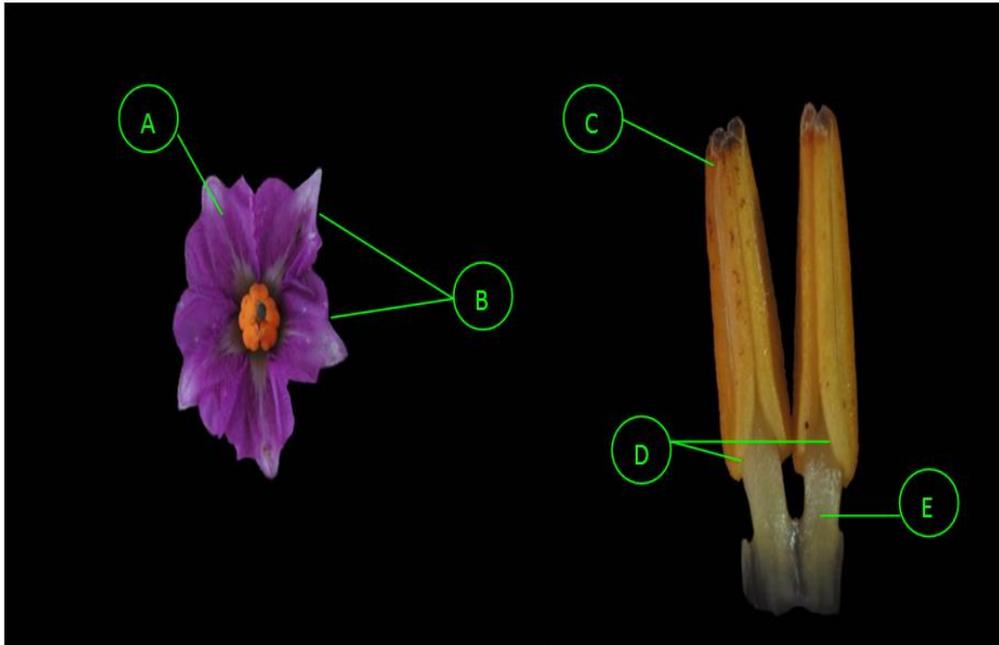
Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos). El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión, El androceo está constituido por antera y filamento y el gineceo por estigma, estilo y ovario

Se utilizó una cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar una imagen frontal que muestra las características básicas de la flor de la papa (*Solanum tuberosum*).

Lo descrito en esta imagen, se puede corroborar con lo expuesto por la siguiente dirección electrónica:

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Pr%C3%A1cticas/Pr%C3%A1ctica8_Hoja.pdf

IMAGEN 14. Flor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

A. Flor pentámeras. Formada por cinco pétalos, unido por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella.

B. Corola. Es el verticilo interno de las flores y se compone de pétalos de variados colores.

C. Antera. Parte terminal del estambre que contiene el polen.

D. Tecas. Contienen dos microsporangios, que a la madurez de la teca se unen en un único lóculo.

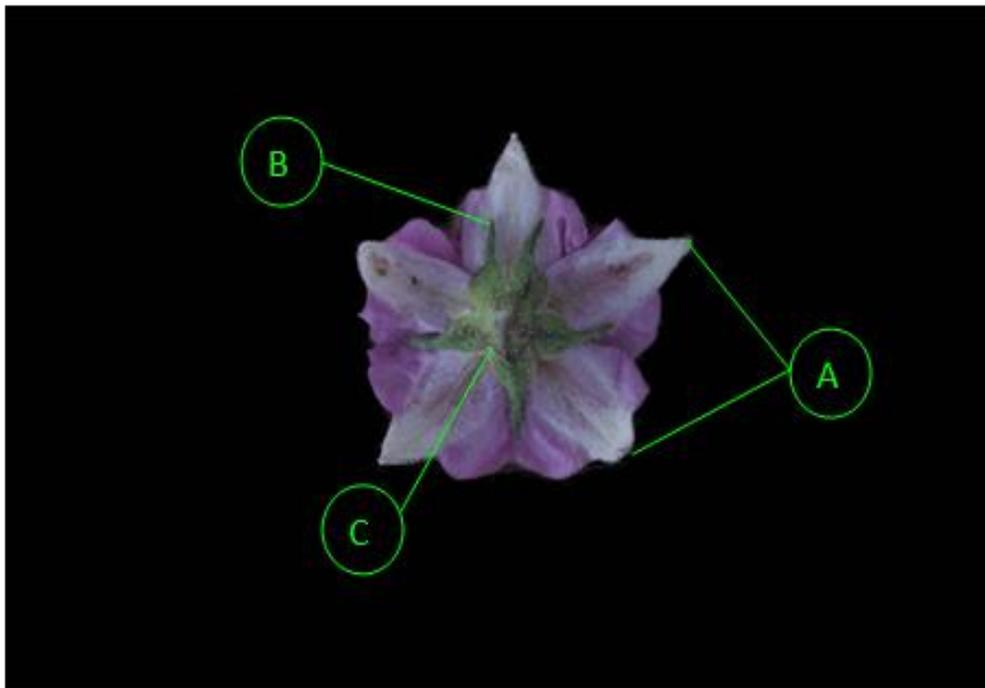
E. Filamento. Es la parte basal estéril de un estambre que se une a la antera por su cara externa.

Según EGÚSQUIZA (2000), La flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Son pentámeras de colores diversos; tienen estilo y estigma simple y ovario bilocular. El polen es típicamente de dispersión por el viento. La autopolinización se realiza en forma natural y se puede modificar por el ambiente.

Para EGÚSQUIZA (2000), Las flores son pentámeras de colores diversos; tienen estilo y estigma simple y ovario bilocular. El polen es típicamente de dispersión por el viento. La autopolinización se realiza en forma natural, o intervienen algunos insectos produciéndose la polinización cruzada. La floración es modificada por diferentes factores tales como: Variedad, suelo, humedad relativa, temperatura del ambiente, intensidad de luz y duración de la luz.

Se utilizó una cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar una imagen Superior que muestra las características básicas de la flor de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 15. Flor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

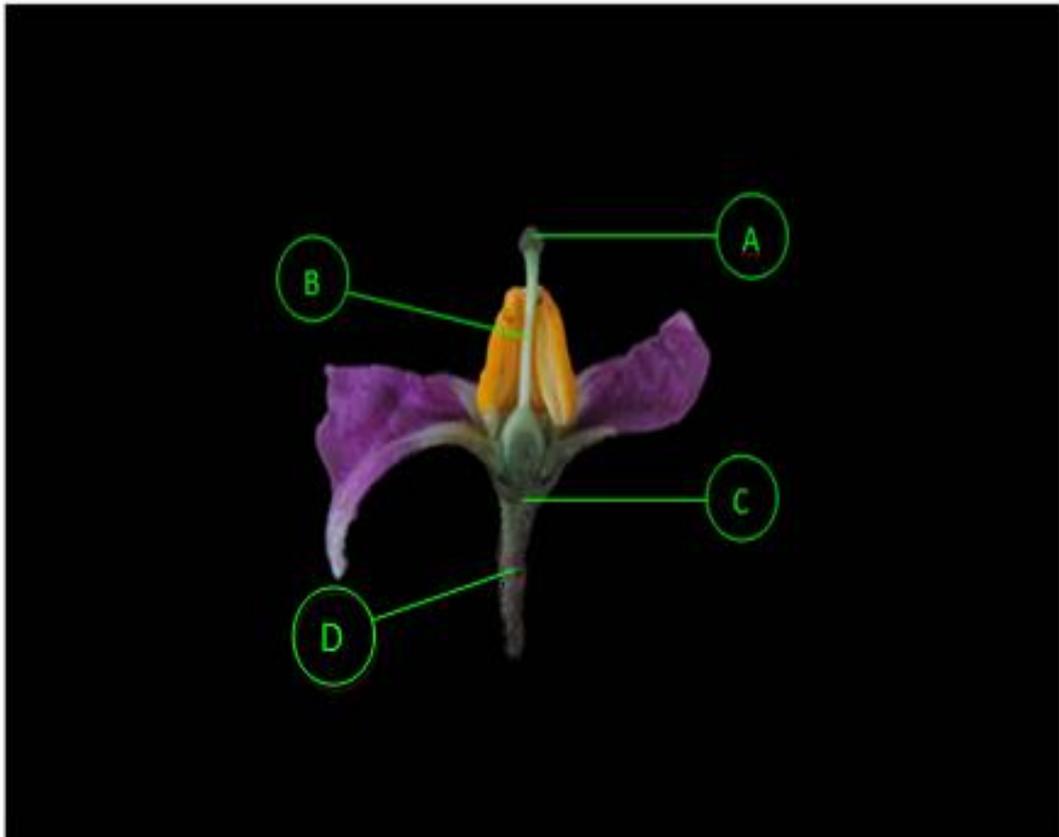
A. Acumen del pétalo. Parte superior (punta) en la que finalizan la expansión foliar del pétalo.

B. Cáliz (sépalos). , Envoltura floral más externa compuesto por sépalos de color verde y consistencia herbácea.

C. Dialisépalo. Si los sépalos están libres entre si forman un cáliz dialisépalo o hendido.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar una imagen que muestra las características básicas de la flor de la papa (*Solanum tuberosum*)

IMAGEN 16. Gineceo de la flor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*)



Fuente: Autoría propia

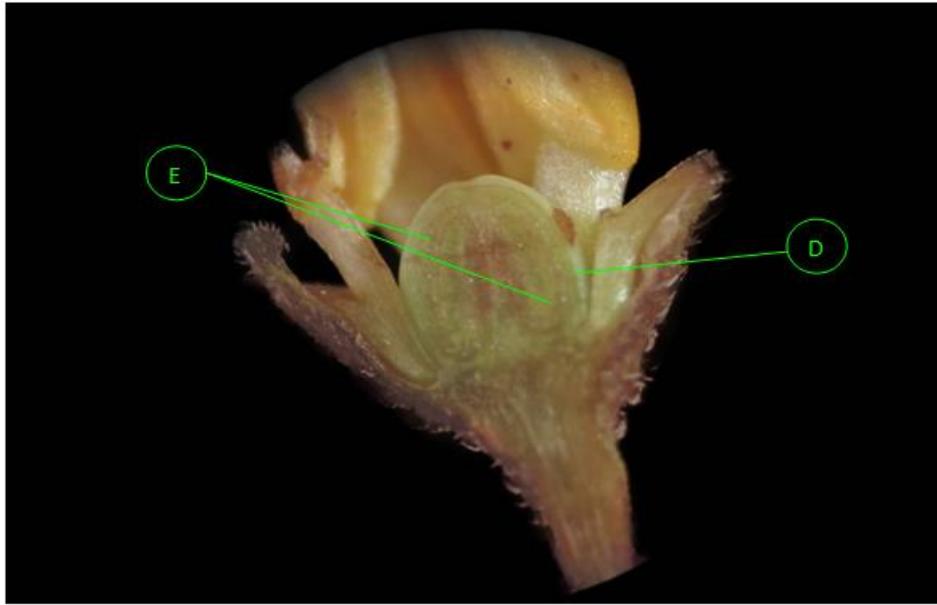
A. Estigma. Parte en la que se recibe el polen.

B. Estilo. Es un tubo que conecta al estigma con el ovario de la flor.

C. Receptáculo floral. Es la parte ensanchada del pedúnculo, donde se asienta la flor.

D. Pedúnculo floral. Es una porción del tallo a modo de un eje cilíndrico que sostiene a la flor, y en su parte superior es donde se insertan las demás piezas de la flor.

IMAGEN 17. Ovario de la flor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).



Fuente: Autoría propia

D. Ovario. Es la parte inferior ensanchada del Gineceo en cuya cavidad se insertan los óvulos, que están formados por carpelos.

E. Óvulos. Rudimentos seminales que nacen sobre las placentas, situadas en la cara interna del carpelo. Son de tamaño reducido, de pocos milímetros, y generalmente de forma ovoide.

3.1.5. El polen

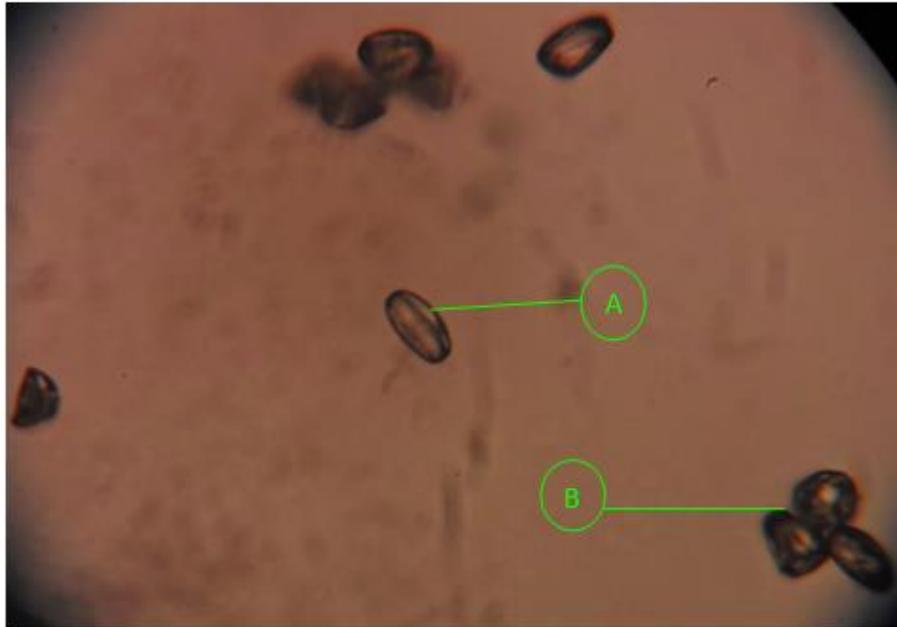
Los granos de polen, una vez liberados de las anteras, están expuestos a una serie de condiciones extremas y a menudo durante largo tiempo.

Según BUCURU Cristian. (2011), el polen es un polvo fino microscópico que se forma en la antera y que está utilizado como un elemento masculino de fecundación de plantas. Cada grano de polen posee en su interior el gameto o célula reproductiva masculina de la flor.

(Bucuru, 2011). El grano de polen está protegido en su exterior por una cubierta llamada exina muy resistente a agresiones del exterior. La polinización se produce por factores de ambiente o el ser humano.

Usando el Microscopio AmScope con lentes de 10 y 80X y el equipo completo de microscopía se captó una imagen de los granos de polen de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 18. Polen de la flor de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).



Fuente: Autoría propia

- A.- Grano de Polen de la planta de papa (*Solanum Tuberosum*).
- B.- Polen de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).

Las estructuras descritas en estas imágenes, se pueden comparar con lo escrito por el editor del INIAP Manuel Pumisacho, en su libro “El cultivo de la papa en Ecuador”.

3.1.6. Tubérculo

(Egúsquiza, 2000). Los tubérculos (tallos carnosos) se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un

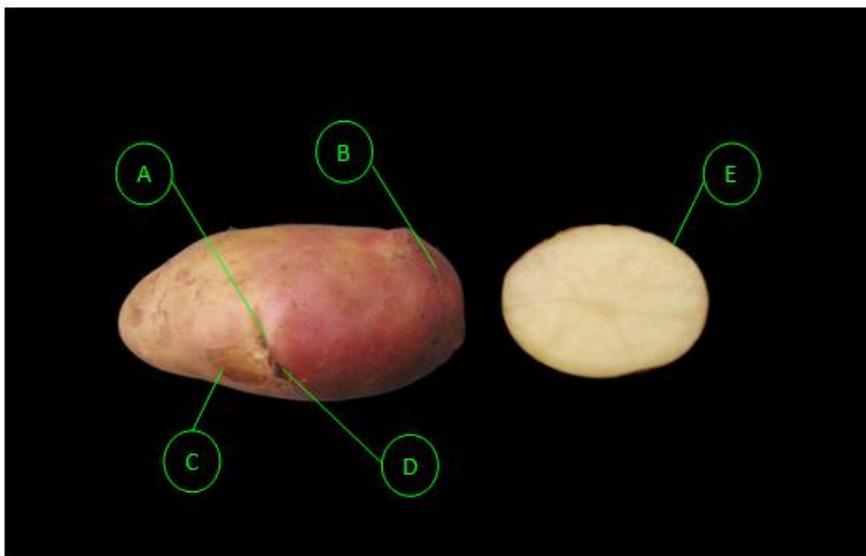
factor de 64 veces, el tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido u orientado hacia los costados de forma lateral.

(Egúsquiza, 2000). El tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum*), es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón). Es el “fruto” agrícola producto del trabajo, del agricultor dependiendo de las condiciones favorables del ambiente en el que ha crecido hasta estar listo para su comercialización.

(Egúsquiza, 2000). Los elementos externos del tubérculo son: lenticelas, tercio distal o apical, ceja, tercio central, pestaña, estolón y tercio proximal o basal; en cambio los elementos internos son: parénquima de reserva, médula, ojo, haz vascular, corteza y piel.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar imágenes que muestra las características básicas de la semilla de la papa (*Solanum tuberosum*).

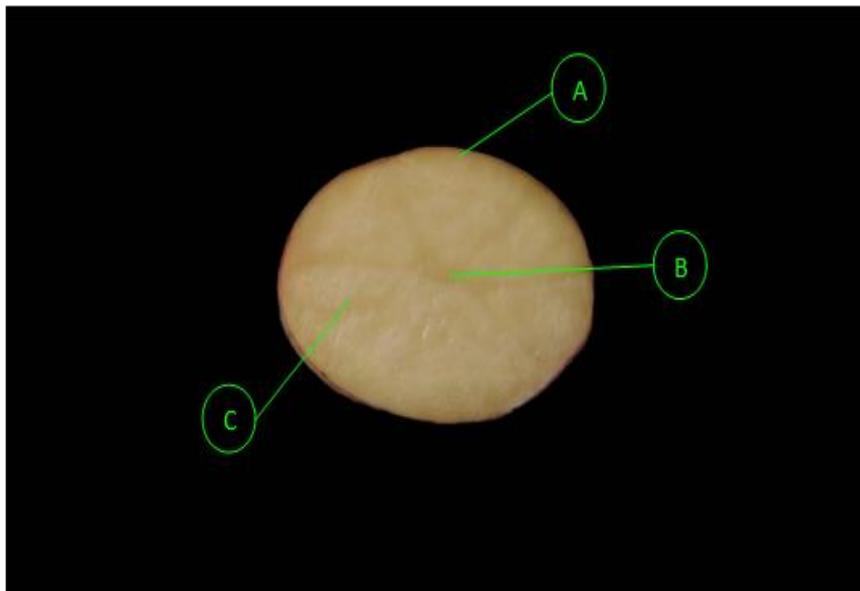
IMAGEN 19. Semilla de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).



Fuente: Autoría propia

- A. Yema lateral. A partir de las yemas se desarrollan nuevos brotes o tallos que originan nuevas plantas.
- B. Lenticela. Las lenticelas son circulares y su número varía por el tamaño del tubérculo.
- C. Escama. Producen nuevas yemas.
- D. Ojo o yema apical. Ubicada en el extremo distal es la que normalmente se desarrolla primero, estableciendo una marcada dominancia.
- E. Periderma. Tejido de protección secundario que reemplaza a la epidermis en tallos y raíces que tienen crecimiento secundario.

IMAGEN 20. Tubérculo de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).



Fuente: Autoría propia

- A. **Corteza.** El tejido primario de tallos y raíces. En tallos, la corteza está entre la capa epidérmica y el floema.
- B. **Tejido medular.** Constituye la parte central del tubérculo y posee menor cantidad de almidón, y mayor cantidad de agua que la corteza.

C. Parénquima vascular de reserva. Tejido principal de almacenamiento.

Lo expuesto en cuanto al tubérculo, tanto las estructuras internas como las externas y el funcionamiento de cada una, se puede corroborar con lo que dice: Internacional potato center, en su artículo “Manejo del tubérculo o semilla”.

3.1.7. Fruto

Fruto botánico de la papa.

(Guirola, 2004). El fruto es una baya bilocular, dicotiledónea de 15-30 mm. de diámetro, color verde, verde-amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene aproximadamente 200 semillas.

Se utilizó la cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm para captar imágenes Fruto y las características básicas de la semilla de la papa (*Solanum tuberosum*).

IMAGEN 21. Fruto de la planta de papa (*Solanum tuberosum*).



Fuente: La Autora

A. Cáliz. Constituido por los sépalos de lo que fue la flor.

- B. Pedúnculo.** Sirve de sostén para el fruto, además participa en la conexión entre el tallo y el fruto, transfiere agua y nutrientes al fruto.
- C. Corteza.** Le da forma al fruto, además de protegerle de agentes externos como enfermedades, etc.
- D. Semillas.** Son los óvulos fecundados maduros, que constituyen la semilla sexual verdadera.
- E. Mesocarpio.** Es la parte nutritiva del fruto, que en el caso de la papa (*Solanum tuberosum*), por tener demasiados taninos, alcaloides, le dan un sabor amargo y lo hacen inconsumible por el ser humano.

La descripción del fruto de la papa, se puede evidenciar con lo expuesto por: http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/papa/frutos.htm, en su artículo científico: “frutos y semillas”.

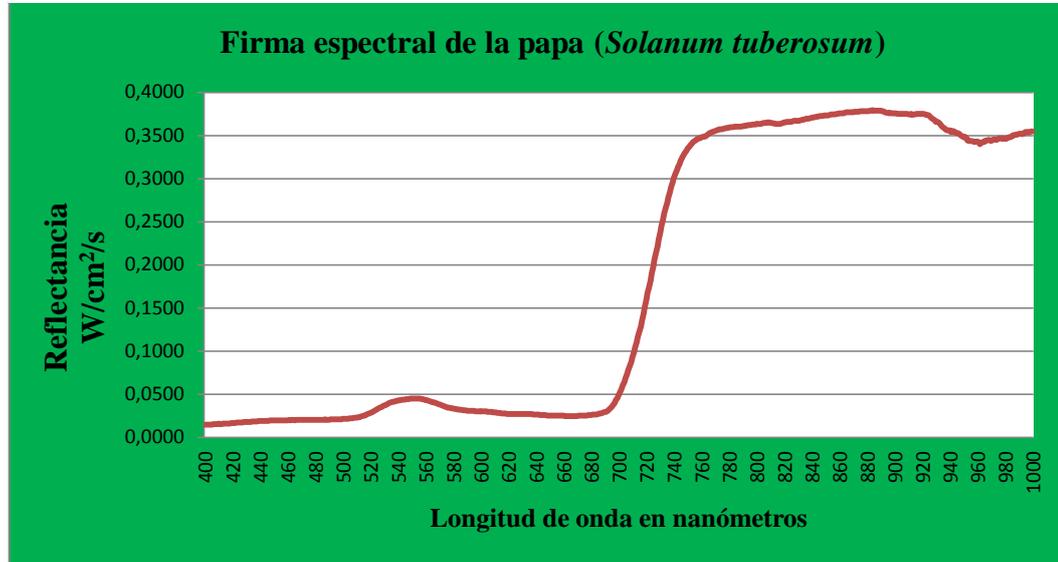
3.2. Análisis Espectral

La luz es uno de los tres factores más importantes que actúan sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, junto al Oxígeno (CO₂) y los minerales. Es un factor imprescindible para llevar adelante una serie de procesos fisiológicos en las plantas, siendo el más importante de todos, la fotosíntesis. La mayor parte de la Luz del sol que captan las plantas es transformada en calor y solo una pequeña parte del espectro son esenciales para su crecimiento. La región del espectro visible en la vegetación se caracteriza por baja reflectancia y transmitancia, dada la fuerte absorción por los pigmentos foliares.

Los pigmentos de clorofila absorben la luz violeta-azul y roja por la fotosíntesis. La luz verde es reflejada para la fotosíntesis, razón por la cual muchas de las plantas aparecen verdes. El espectro de reflectancia de la vegetación verde muestra picos de absorción de alrededor de 420nm (violeta), 490nm (azul) y 660nm (rojo). Estos son causados por una fuerte absorción de la clorofila. (Meer *etal.*, 2002).

3.3.1. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*).

GRÁFICO 1. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*) de 400 a 1000 nm.



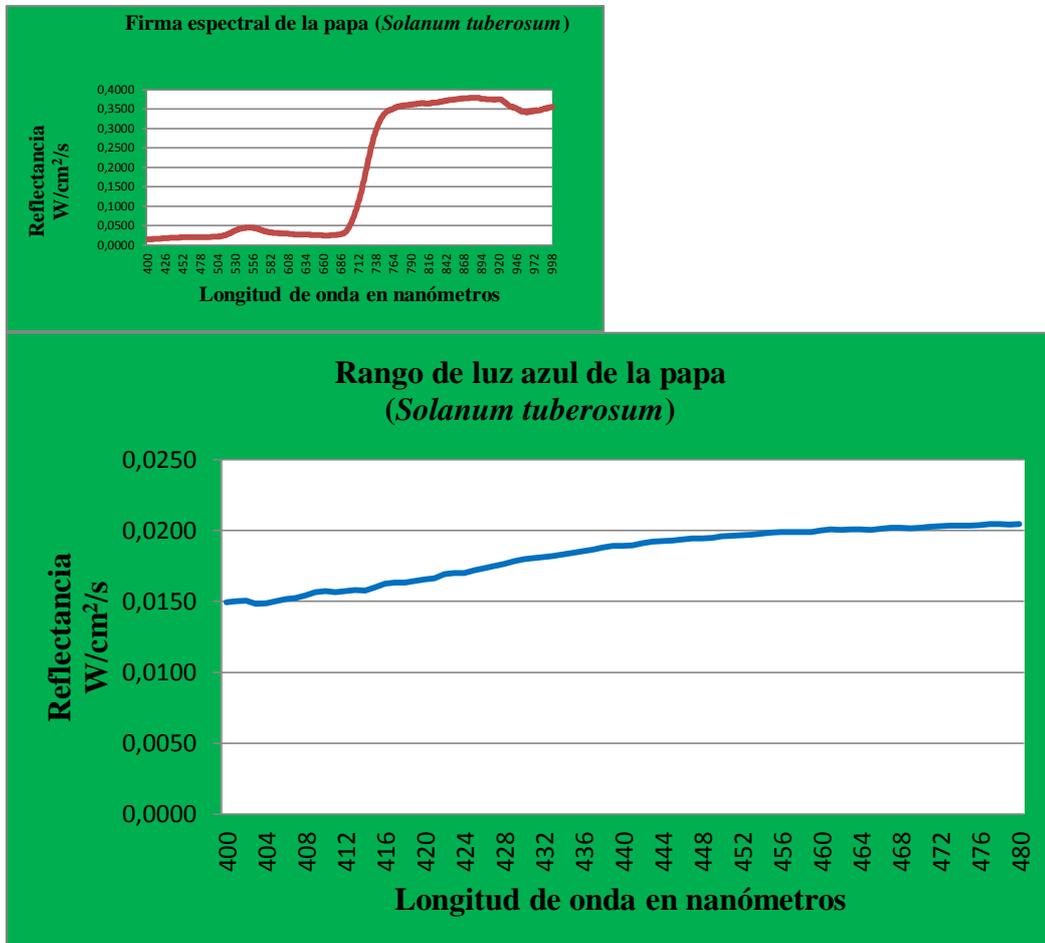
Fuente: La autora

Según el afamado cultivador Ed Rosenthal, el espectro electromagnético se clasifica por longitud de onda. Cuanto más tiempo dure la onda, menos energía contiene. Así la luz azul, que tiene una longitud de onda corta de 475 nm, tiene más energía que la luz roja de 660 nm. La luz infrarroja va más allá de la visión humana, a partir de los 730 nm. Y aunque no podemos verlo, podemos sentirla como calor. (Meer *etal.*, 2002).

Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de 400 a 480 nanómetros donde obtenemos el siguiente gráfico de la luz azul de la firma espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

3.3.2. Firma espectral en el rango de luz azul de la papa (*Solanum tuberosum*).

GRÁFICO 2. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*). De 400 a 480 nm de espectro de luz azul.



Fuente: La autora

Las plantas usan la luz entre los 400-480 nm (conocida como radiación PAR, radiación fotosintéticamente activa, o luz de crecimiento), variando el efecto de la longitud de onda según las horas del día y los estadios de crecimiento de la planta.

Las células interiores de las plantas que absorben la luz están adaptadas para absorber eficientemente la luz azul, que es de onda corta.

La luz azul en las plantas la usan para regular el crecimiento de sus hojas o vegetativo, a su vez la absorción de esta luz permite un desarrollo de plantas más sanas, con hojas más grandes y numerosas ramas. (Meer *etal.*, 2002).

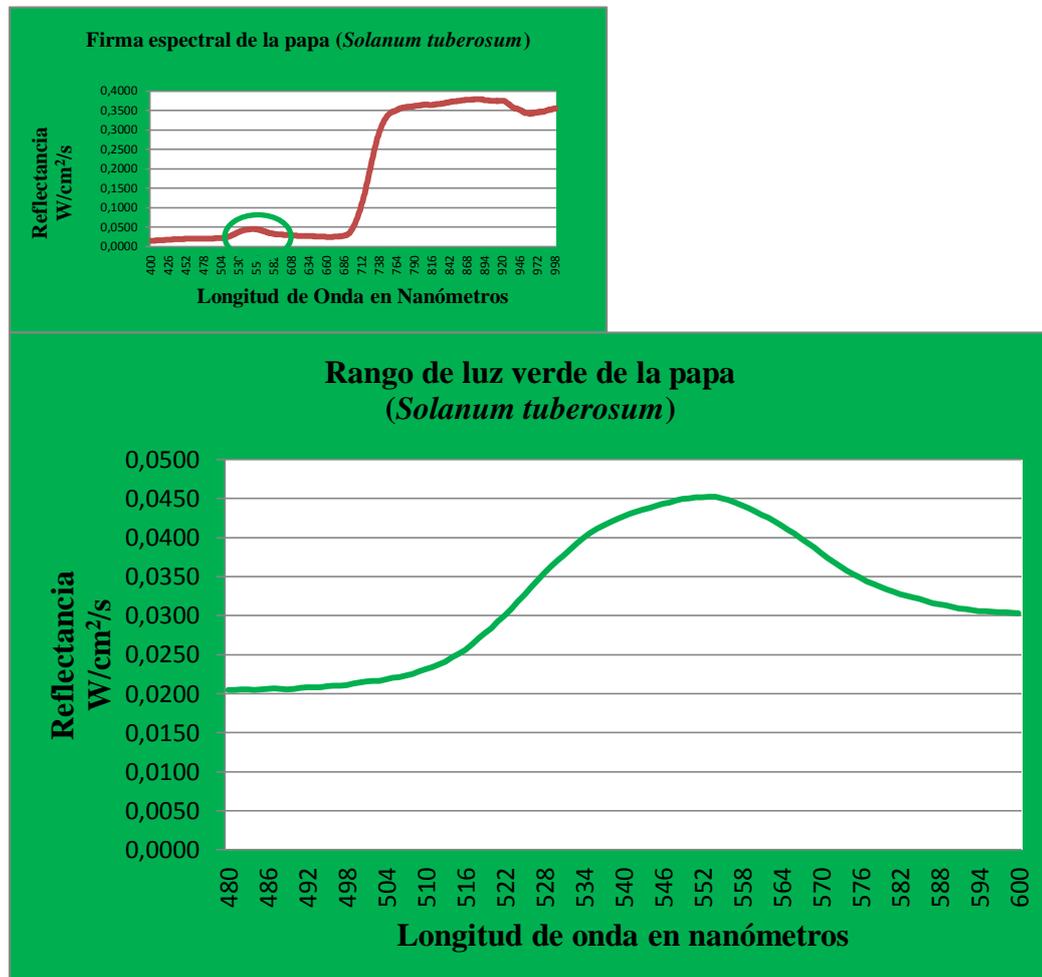
La luz **AZUL 400-480nm** Actúa sobre la fotosíntesis, Fotomorfogénesis, Fototropismo. La luz azul (400-480nm) tiene un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de las plantas, por lo que puede ser usada como alternativa a los productos químicos que retardan el crecimiento vegetal en altura. Así, la luz azul es una estrategia potencial para producir plantas con un crecimiento más compacto. Además, se facilita la aclimatación de los cultivos in vitro contribuyendo al crecimiento de las plantillas. (Meer *etal.*, 2002).

Esta luz afecta a la cantidad de agua que las plantas retienen. Es el principal responsable del crecimiento de la hoja vegetativa. Estimula la producción de clorofila y las reacciones fotosintéticas. Y se manifiesta dando plantas cortas y con entrenados también cortos, fuertes y vigorosas. Su ausencia proporciona plantas enfermizas, delgadas y delicadas. (Meer *etal.*, 2002).

Dentro de los datos tomados seleccionamos el Rango de 480 a 600 nanómetros donde obtenemos el siguiente gráfico de la luz verde de la firma espectral del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

3.2.1. Firma espectral en el rango de luz verde de la papa (*Solanum tuberosum*).

GRÁFICO 3. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*). De 480 a 600nm de espectro de luz verde.



Fuente: La Autora

Las plantas usan la luz entre los 480-600nm (conocida como radiación PAR, radiación fotosintéticamente activa, o luz de crecimiento), variando el efecto de la longitud de onda según las horas del día y los estadios de crecimiento de la planta.

La luz verde en las plantas no es muy absorbida, es por ello que se ven verdes sus hojas ya que rechazan la mayoría de los rayos de luz verde. (Meer *et al.*, 2002).

Los mecanismos envueltos en la absorción de la radiación por pigmentos en la vegetación verde, son las transiciones de los electrones. Los pigmentos como la clorofila y los carotenos absorben la luz de energía específica, causando transición de electrones entre la estructura molecular del pigmento. La energía resultante de estas transiciones es usada para las reacciones fotoquímicas de la planta. Dado que la luz viene en pequeños paquetes (fotones) solo la de cierta energía puede causar la transición de electrones; de ahí que los pigmentos de las plantas absorban luz fuertemente en algunas longitudes de onda y no en todas. (Meer & Jong, 2002).

Durante de senescencia, la clorofila en las hojas se degrada más rápido que los carotenos, lo que genera un notable incremento de la reflectancia en las longitudes de onda del rojo (600-700nm), y por lo tanto las absorciones generadas por la clorofila tenderán a desaparecer; además, los carotenos y la Xantofilas dominarán químicamente las hojas, ocasionando mayores absorciones en el rango del azul (400-500 nm), y una mayor reflectancia de luz en el rojo y el verde (500-600 nm), que resultará visualmente en un tono amarillo. Una vez que las hojas mueran, aparecerán algunos pigmentos foliares conocidos como taninos, los cuales se caracterizan por reflejar luz visible con tonalidades cafés. (Meer & Jong, 2002).

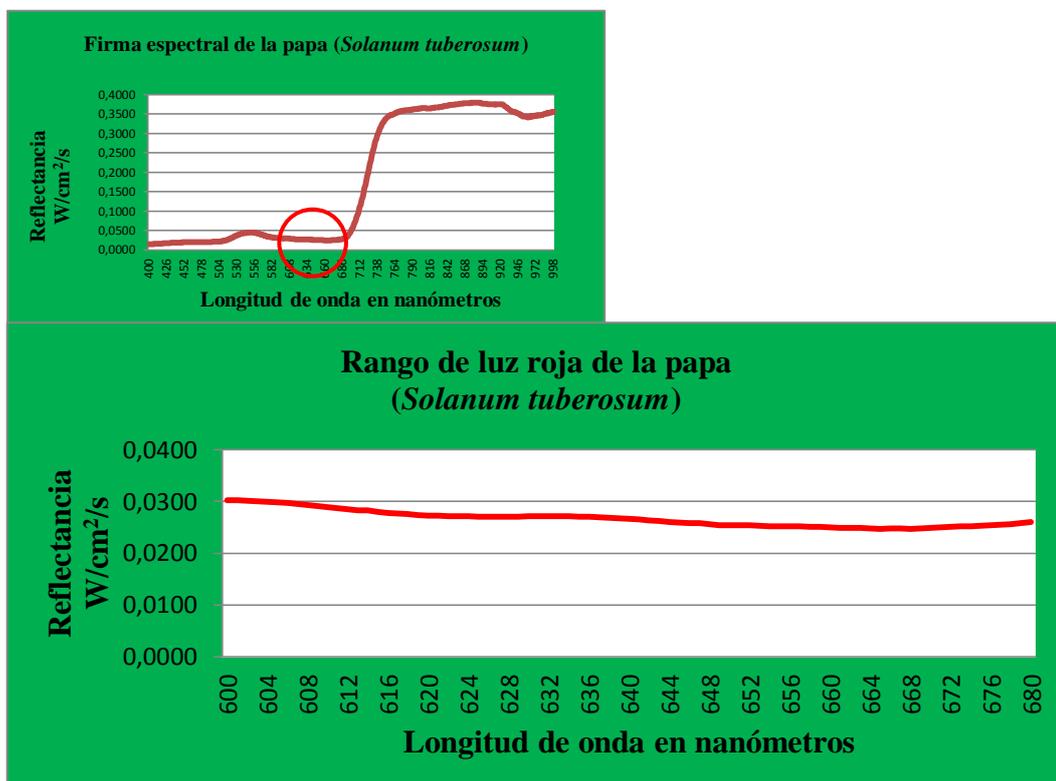
Los pigmentos de clorofila absorben la luz violeta-azul y roja para la fotosíntesis.

El espectro de reflectancias de la vegetación verde, muestra los principales picos de absorción en nanómetros causados por la clorofila (a) longitudes: 420 (violeta), 490 (azul) y 660 nm (rojo) del espectro visible, para la clorofila (b): 435 (violeta), 464 (azul), en el caso de los carotenos, para el β -caroteno: 425 (violeta), 450 (azul), 480 (azul); para el α -caroteno 420 (violeta), 440 (violeta), 470 (azul), mientras que para las Xantofilas: 425 (violeta), 450 (azul), 475 (azul). (Meer & Jong, 2002).

El **VERDE 480-600nm** La mayoría de las plantas refleja la luz verde, razón por la que las veamos de este color. Las plantas absorben muy poca luz verde, y así la misma tiene un efecto mínimo sobre estas. Esto no quiere decir que su efecto sea del todo nulo. De todas formas es la luz que se suele usar para hacer trabajos de jardinería en el fotoperiodo nocturno de cultivos que florecen mediante los estadios de luz. (Meer *et al.*, 2002).

Firma espectral en rango de luz roja de papa (*Solanum tuberosum*).

GRÁFICO 4. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*). De 600 a 800nm de espectro de luz roja.



Fuente: La Autora

Las plantas usan la luz comprendida entre los 600-680nm (conocida como radiación PAR, radiación fotosintéticamente activa, o luz de crecimiento), variando el efecto de la longitud de onda según las horas del día y los estadios de crecimiento de la planta.

Las células interiores de las plantas que absorben la luz están adaptadas para absorber eficientemente la roja y la azul, que son de onda corta.

La luz roja es la que estimula la floración pero ha de ser combinada con el azul para seguir su desarrollo molecular y proteínico.

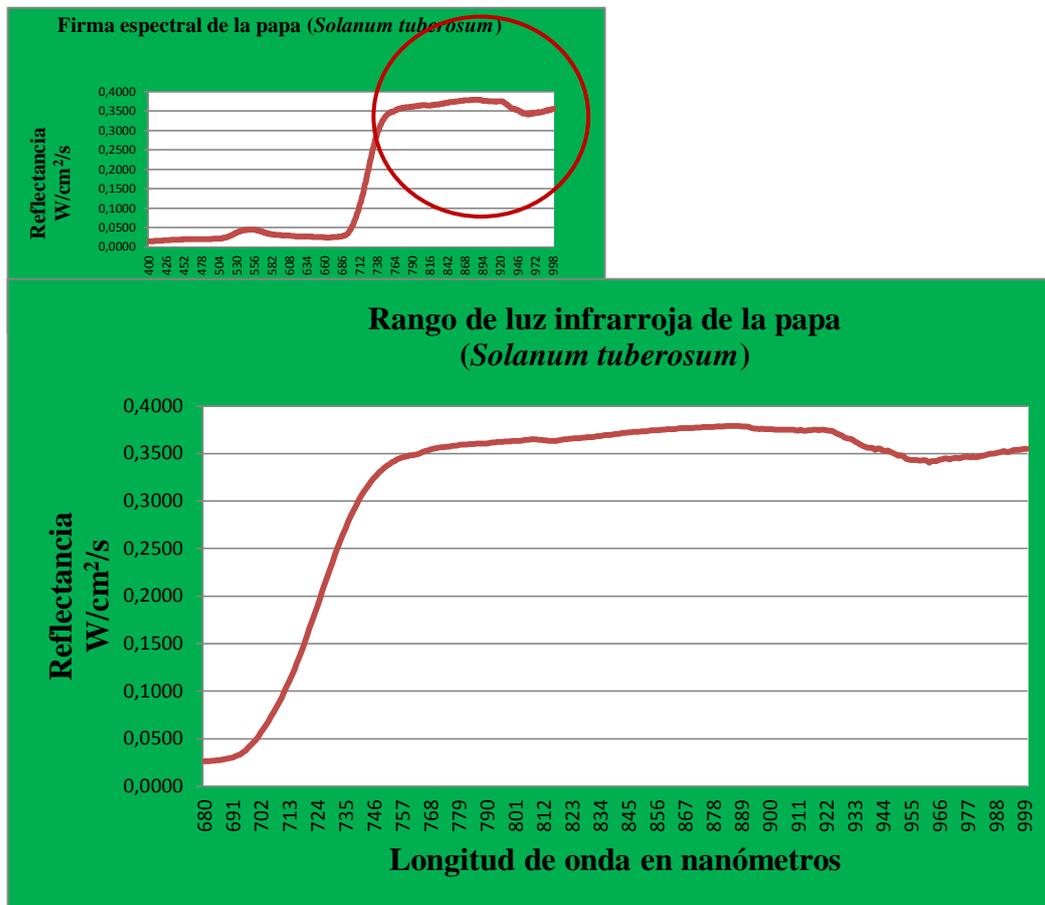
EL AMBAR 600-620nm. Entra dentro de los espectros que se encargan de controlar el fotoperiodo. Con él las plantas controlan el ciclo diario de la luz (día/noche), abriendo o cerrando las hojas o pétalos de ciertas flores. Y también ayudan a reconocer incluso el estado anual de la luz y por tanto el momento idóneo para florecer. (Meer *etal.*, 2002).

ROJO 630-680nm. Las bandas de color rojo de la luz fomentan el crecimiento del tallo, inducen la germinación de las semillas, el proceso del brote y la floración al desencadenar la liberación de hormonas, también actúan sobre el enraizamiento y es el causante de repeler gran mayoría de insectos y plagas. (Meer *etal.*, 2002).

3.2.2. Firma espectral en el rango de luz infrarroja de la papa (*Solanum tuberosum*).

En el intervalo visible-infrarrojo medio, las hojas presentan tres zonas diferenciadas: una en el visible (0,4-0,7 mm) caracterizada por su baja reflectancia, otra en el infrarrojo próximo (0,7-1,3 mm) y otra en el infrarrojo medio (1,3-2,5mm). (Ormeño, 1991).

GRÁFICO 5. Firma espectral de la papa (*Solanum tuberosum*). De 600 a 800nm de espectro de luz infrarroja.



Fuente: La Autora

ROJO LEJANO 700-800 nm. Desempeña un papel importante en el crecimiento de las plantas. Es un factor de importancia a la hora de potenciar la respuesta de la planta para evitar sombra.

Infrarrojo IR 800-1000 nm. La Temperatura es el factor más importante a tener en cuenta en la creación de un ambiente en el cultivo principalmente de interior, ya que es el que más influye sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. (Ormeño, 1991).

Las plantas usan la luz roja e infrarroja para regular el crecimiento del tallo y la respuesta fotoperiódica. Las células vegetales producen un compuesto químico llamado fitocromo, que tiene dos versiones. Una versión PR, sensible a la luz roja 660 nm que la convierte en PFR. PFR es quien señala que la planta crezca con tallos cortos y robustos aunque también puede ayudar a crecer de otras formas específicas. (Ormeño, 1991).

Las plantas también usan la luz roja e infrarroja para medir el tiempo de oscuridad continua.

PFR es sensible a la luz infrarroja 730 nm convirtiéndose en PR. Cuando los niveles de PR constituyen una medida crítica, los científicos presumen que una hormona llamada Florigen se activa e induce la planta a florecer, pero esto es teórico pues nadie la ha encontrado. (Ormeño, 1991).

CONCLUSIONES

- Con la ayuda de los equipos se capturo imágenes de alta definición, de las macro y micro estructuras, de los tejidos histológicos y aplicando un modelo estadístico basando en la Desviación Estándar encontramos un Coeficiente de Variación del 8.982% que corresponde a la firma espectral única de la papa (*Solanum tuberosum*), misma que se encuentra en el rango mínimo de error, la cual demuestra que la respuesta espectral de la planta es viable y autentica.
- En la presente investigación se observó con detalle cada una de las partes micro estructurales de la planta de papa (*Solanum tuberosum*), en donde podemos concluir que están acorde a la Bibliografía, ya que se utilizó imágenes de alta definición del Microscopio AMSCOPE utilizando lentes de 80X, 200X y 800X dependiendo la parte que visualizamos.
- La información obtenida en las imágenes de alta resolución son un precedente que servirá para realizar futuras investigaciones.
- Utilizando software especializado de diseño gráfico, se montó una página interactiva con el fin de transmitir la información digital a todos los usuarios de las características estructurales, histológicas y espectrales de la papa (*Solanum tuberosum*), la información gráfica se presenta en forma didáctica y atractiva.

RECOMENDACIONES

- Para apreciar de mejor manera las características de las Macroestructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*) se recomienda utilizar la Cámara SIGMA de 46 Megapíxeles con 3 sensores RGB y lente zoom de 250mm.
- Para la identificación de las microestructuras de la planta de papa (*Solanum tuberosum*) se recomienda utilizar del Microscopio AMSCOPE utilizando lentes de 80X, 200X y 800X.
- Se recomienda seguir manteniendo el convenio entre la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) y el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), a fin de acceder a los equipos necesarios para las investigaciones espectrales.
- Socializar la Pagina Interactiva de la presente investigación para que sirva como punto de partida para futuras investigaciones.
- Se recomienda que la presente investigación sirva de base para que se realicen estudios con mayor profundidad en donde se puedan determinar factores que inciden en el estrés de la planta como déficit nutricional, estrés hídrico, manejo de sanidad vegetal, así como para canalizar y difundir una agricultura de precisión en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

GLOSARIO

Análisis espectral. Consiste específicamente en el estudio de una luz previamente descompuesta en radiaciones monocromáticas mediante un prisma o una red de difracción.

Caracter. Cualquier propiedad o evidencia taxonómica que varía entre las entidades estudiadas o descritas. Ejemplo: Forma de las alas del tallo.

Caracterización.- Conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores. Todos los estados de un mismo carácter deben ser homólogos.

Crioconservación. Un proceso que consiste en la preparación, mantenimiento y preservación a largo plazo de un material vegetal, en unas condiciones de temperatura ultra bajas de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, obtenidas mediante nitrógeno líquido (NL).

Descriptores, codificadores o marcadores.- Son características que se expresan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, permiten identificar los individuos.

Electroforesis. Es una técnica para la separación de moléculas según la movilidad de estas en un campo eléctrico. La separación puede realizarse sobre la superficie hidratada de un soporte sólido.

Estados. Los posibles valores que ese carácter pueda presentar. Ejemplo: para forma de las alas del tallo: ausente, recto, ondulado y dentado.

Estípulas. Se denomina estípula a una estructura, usualmente laminar, que se forma a cada lado de la base foliar de una Traqueofita. Suele encontrarse una a cada lado de la base de la hoja, a veces más.

Firma espectral. El emisor de radiación más usual para imágenes de teledetección es el Sol. El Sol emite la radiación que incide, en primer lugar, en la atmósfera. Los gases presentes en la atmósfera, como el resto de la materia presente en el Universo, interactúa con la radiación, absorbiéndola, reflejándola o transmitiéndola.

Germoplasma Vegetal. El término «germoplasma» de una especie vegetal cultivada incluye: a) cultivares nativos de la especie; b) cultivares mejorados; c) poblaciones en proceso de mejoramiento; d) especies silvestres relacionadas, y e) especies cultivadas relacionadas.

Histología vegetal. Trata del estudio de todos los tejidos orgánicos propios de las plantas. En una planta vascular existen tejidos diferenciados de acuerdo a la función que desempeñan: tejidos de crecimiento (*meristemas*), protectores (*epidermis* y *peridermis*), fundamentales (*parénquima*), de sostén (*colénquima* y *esclerénquima*), conductores (*floema* y *xilema*).

Homología.- estados de los caracteres de dos o más organismos cuyo origen pueden determinarse en el mismo estado del carácter del antecesor común de esos organismos. Aplicable en estudios inter-específicos o Taxones superiores.

In situ. Es una expresión latina que significa «en el sitio» o «en el lugar», y que es generalmente utilizada para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar.

Medios digitales. Los medios digitales hacen referencia al contenido de audio, vídeo e imágenes que se ha codificado (comprimido digitalmente). La codificación de contenidos implica convertir la entrada de audio y vídeo en un archivo de medio digital como, por ejemplo, un archivo de Windows Media. Una vez codificado el medio digital, se puede manipular, distribuir y representar (reproducir) fácilmente en otros equipos, así como transmitir a través de redes informáticas.

Morfología.- Estudio e interpretación de las formas y colores de los tejidos, órganos y estructuras (expresiones), y el desarrollo durante el ciclo vital de las plantas.

Pedicelo. En Botánica se llama pedúnculo, pedículo o pedicelo (si bien éste último término se aplica más a setas), a la ramita o rabillo que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación.

Valores o Datos.- Valor registrado que codifica el estado de un carácter. Ejemplo: Cada uno de los valores: 0, 1, 2 o 3 que describen una de las diferentes Formas de las alas del tallo.

Variabilidad Genética. Se refiere a la variación en el material genético de una población o especie, e incluye los genomas. Para que la selección natural pueda actuar sobre un carácter, debe haber algo que seleccionar, es decir, varios alelos para el gen que codifica ese carácter. Además, cuanto más variación haya, más evolución hay.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, R.** (2002). *Origen Evolución y Diversidad Genética de la papa cultivada y la silvestre* .
- Berti, S.** (1990). *Wikipedia* . Recuperado el 02 de diciembre de 2014, de Spinetti Berti, M. (1990.). : http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum
- Bucuru, C.** (26 de julio de 2011). *Cristian-Bucuru* . Obtenido de BUCURU Cristian. (2011), : <http://cristian-bucuru.blogspot.com/2011/07/cultivo-de-haba-y-cultivo-de-maiz.html>
- Cássares.** (1989). *La papa* . Recuperado el 08 de enero de 2015, de La pa : http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/papa/hojas.htm
- Castro, R.** (Noviembre de 1999). *Wikipedia*. Recuperado el 10 de julio de 2014, de Según Roberto Castro R. Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal Noviembre de 1999 : http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum
- Cruz, S. L.** (2012). *Fedepapa.com*. Recuperado el 30 de octubre de 2014, de Sonia Liliana Pertuz Cruz, Universidad Nacional de Colombia. : <http://www.fedepapa.com/wp-content/uploads/pdf/memorias/podernutricional.pdf>
- Dimitri.** (1987). *Wikipedia*. Recuperado el 30 de noviembre de 2014, de Dimitri, Milan (1987). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo I. Descripción de plantas cultivadas. ACME S.A.C.I, Buenos Aires: http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum
- Egúsqüiza, B.** (2000). *La papa, producción, transformación y comercialización*. Lima-Perú.
- Ewers, F.** (1982). *Secondary growth in needle leaves*.
- Faiguenbaum M, H. Z.** (12 de enero de 2015). *Según Faiguenbaum M, H., Zunino, P. «Biología de Cultivos Anuales, Papa. Sistema caulinar».* Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile: . Recuperado el 13 de Enero de 2015, de Wikipedia : http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum
- Faiguenbaum M, H. Z.** (12 de enero de 2015). *Wikipedia* . Recuperado el 08 de enero de 2015, de Faiguenbaum M, H., Zunino, P. «Biología de Cultivos

Anuales, Papa. Sistema caulinar». Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. :
http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum

Gonzales, Aguirre, Raisman . (2000). *Biología.edu.ar*. Recuperado el 5 de Agosto de 2014, de Biología.edu.ar:
<http://www.biologia.edu.ar/plantas/planta2.htm>

Guirola, V. R. (2004). *Monografías.com*. Recuperado el 3 de noviembre de 2014, de Victor R Guirola (2004), :
<http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>

Hawkes. (1978). *La papa*. Universidad de Birmingham.

Lucía Torres, Fabian Montesdeoca, Jorge Andrade . (Abril de 2011).
International Potato Center . Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de International Potato Center : <http://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>

Manuel Pumisacho, Stephen Sherwood . (2002). *El Cultivo de la papa en el Ecuador* . Quito .

Paisaje, D. d. (2010). *Anatomía Vegetal Botánica*.

papa, C. d. (5 de Noviembre de 2013). *Sistema Caulinar* . Recuperado el 24 de diciembre de 2014, de Sistema Caulinar :
http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/papa/caulinar.htm.

Plaisted. (1982). *Wikipedia* . Recuperado el 20 de octubre de 2014, de Plaisted, R. (1982). «Potato». En W. Fehr & H. Hadley. Hybridization of Crop Plants. Nueva York: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America.: http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum

Víctor R Guirola. (03 de marzo de 2009). *Monografías.com*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2014, de Monografías.com:
<http://www.monografias.com/trabajos93/cultivo-papa/cultivo-papa.shtml>

Wikipedia. (20 de 04 de 2010). *Wikipedia*. Recuperado el 20 de 12 de 2014, de Wikipedia : http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum

Zunino, F. M. (2013). Papa. *Biología de los Cultivos Anuales*.

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS DE LA PRÁCTICA

Foto 1. Microscopio AMSCOPE



Foto 2. Tomas Espectrales con el Espectroradiómetro Hiperespectral

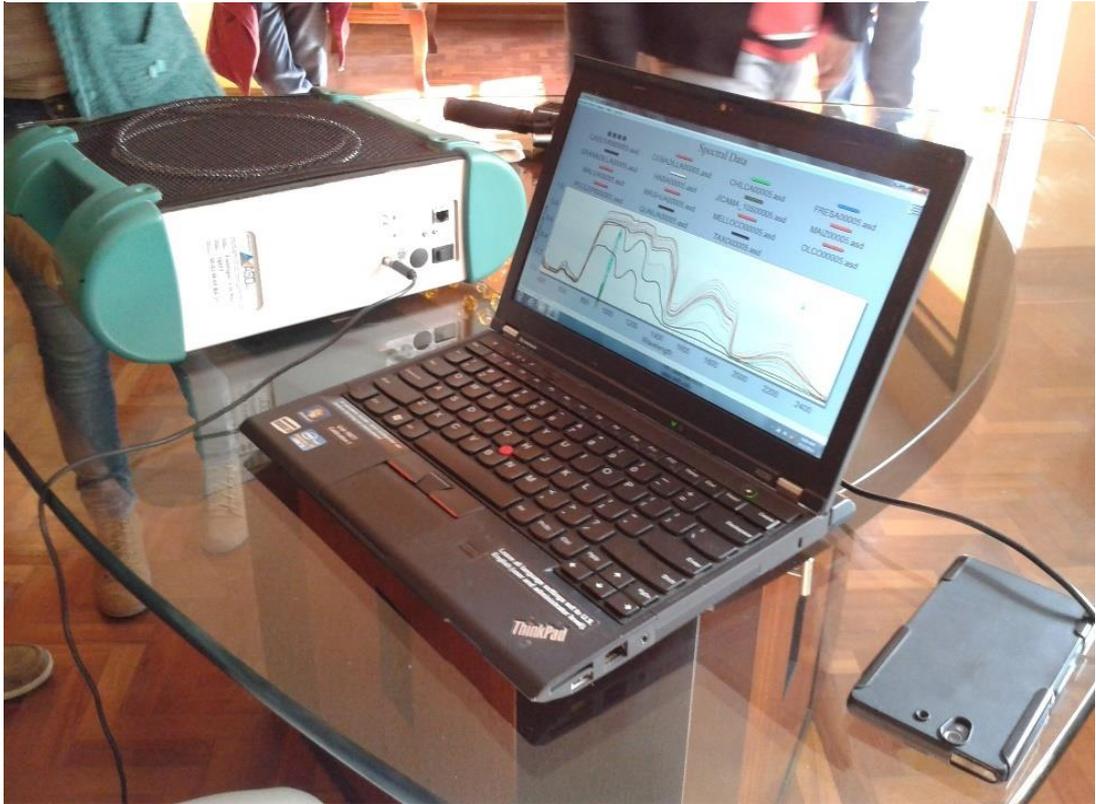


Foto 3. Cámara Digital para tomas Macro



Foto 4. Observación de microestructuras en microscopio.



Foto 5. Preparación de muestras para observar en microscopio.



Foto 6. Observación de macroestructuras.



Citas bibliográficas de internet

a) **Información patrocinada por PRODUCTOS AGRI-NOVA Science** InfoagroSystems, S.L. C/ Capitán Haya, 60, 3º, 28020, Madrid-España. **Infoagro** inicia su actividad como proveedor de información agrícola a través de Internet en **2007**.

Fecha de Consulta: 28 de Enero del 2014

Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>

b) INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Fecha de consulta, 12 de Octubre del 2013

Disponible en:

<http://200.110.88.44/lcdssamples/testdriveremoteobject/main.html#app=dbb7&9270-selectedIndex=1>

c) GAD B.Q. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Belisario Quevedo).

Fecha de consulta, 06 de Octubre del 2013

Disponible en :

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/PDOT%20FINAL%20BELISARIO-2.pdf>

ANEXO 2 DATOS ESPECTRALES

Anexo 3. Tabulación de Datos de la Firma Espectral de la Papa (*Solanum tuberosum*)

Longitud de Onda	Reflectancia Media	Desviación Standard	Coefficiente de Variación
400	0,0149	0,0011	7,131
401	0,0150	0,0011	7,129
402	0,0150	0,0011	7,129
403	0,0148	0,0011	7,134
404	0,0149	0,0011	7,133
405	0,0150	0,0011	7,129
406	0,0152	0,0011	7,127
407	0,0152	0,0011	7,126
408	0,0154	0,0011	7,123
409	0,0156	0,0011	7,118
410	0,0157	0,0011	7,116
411	0,0157	0,0011	7,119
412	0,0157	0,0011	7,119
413	0,0158	0,0011	7,117
414	0,0158	0,0011	7,119
415	0,0160	0,0011	7,114
416	0,0163	0,0012	7,110
417	0,0163	0,0012	7,110
418	0,0163	0,0012	7,109
419	0,0164	0,0012	7,108
420	0,0166	0,0012	7,107
421	0,0166	0,0012	7,106
422	0,0169	0,0012	7,100
423	0,0170	0,0012	7,100
424	0,0170	0,0012	7,101
425	0,0172	0,0012	7,097
426	0,0174	0,0012	7,095
427	0,0175	0,0012	7,093
428	0,0176	0,0013	7,091
429	0,0178	0,0013	7,088
430	0,0180	0,0013	7,085
431	0,0181	0,0013	7,083

432	0,0181	0,0013	7,083
433	0,0182	0,0013	7,082
434	0,0183	0,0013	7,080
435	0,0184	0,0013	7,078
436	0,0186	0,0013	7,076
437	0,0187	0,0013	7,075
438	0,0188	0,0013	7,072
439	0,0189	0,0013	7,069
440	0,0189	0,0013	7,071
441	0,0190	0,0013	7,070
442	0,0191	0,0013	7,068
443	0,0192	0,0014	7,065
444	0,0193	0,0014	7,064
445	0,0193	0,0014	7,064
446	0,0194	0,0014	7,063
447	0,0194	0,0014	7,062
448	0,0194	0,0014	7,063
449	0,0195	0,0014	7,062
450	0,0196	0,0014	7,061
451	0,0196	0,0014	7,060
452	0,0197	0,0014	7,059
453	0,0197	0,0014	7,059
454	0,0198	0,0014	7,058
455	0,0198	0,0014	7,057
456	0,0199	0,0014	7,056
457	0,0199	0,0014	7,056
458	0,0199	0,0014	7,056
459	0,0199	0,0014	7,056
460	0,0200	0,0014	7,054
461	0,0201	0,0014	7,053
462	0,0200	0,0014	7,054
463	0,0201	0,0014	7,052
464	0,0201	0,0014	7,052
465	0,0200	0,0014	7,054
466	0,0201	0,0014	7,052
467	0,0202	0,0014	7,051
468	0,0202	0,0014	7,051
469	0,0202	0,0014	7,051
470	0,0202	0,0014	7,051
471	0,0203	0,0014	7,049

472	0,0203	0,0014	7,048
473	0,0203	0,0014	7,048
474	0,0203	0,0014	7,048
475	0,0203	0,0014	7,048
476	0,0204	0,0014	7,047
477	0,0205	0,0014	7,046
478	0,0204	0,0014	7,046
479	0,0204	0,0014	7,046
480	0,0205	0,0014	7,046
481	0,0205	0,0014	7,045
482	0,0205	0,0014	7,044
483	0,0205	0,0014	7,044
484	0,0205	0,0014	7,045
485	0,0205	0,0014	7,045
486	0,0206	0,0015	7,042
487	0,0207	0,0015	7,041
488	0,0206	0,0015	7,043
489	0,0205	0,0014	7,046
490	0,0206	0,0015	7,044
491	0,0208	0,0015	7,040
492	0,0208	0,0015	7,039
493	0,0208	0,0015	7,039
494	0,0209	0,0015	7,039
495	0,0210	0,0015	7,037
496	0,0210	0,0015	7,037
497	0,0210	0,0015	7,037
498	0,0211	0,0015	7,035
499	0,0213	0,0015	7,032
500	0,0214	0,0015	7,029
501	0,0216	0,0015	7,028
502	0,0216	0,0015	7,027
503	0,0216	0,0015	7,028
504	0,0218	0,0015	7,025
505	0,0220	0,0015	7,022
506	0,0221	0,0016	7,021
507	0,0223	0,0016	7,019
508	0,0225	0,0016	7,015
509	0,0228	0,0016	7,011
510	0,0231	0,0016	7,006
511	0,0234	0,0016	7,002

512	0,0237	0,0017	6,999
513	0,0241	0,0017	6,996
514	0,0246	0,0017	6,986
515	0,0251	0,0018	6,981
516	0,0256	0,0018	6,975
517	0,0263	0,0018	6,966
518	0,0271	0,0019	6,954
519	0,0278	0,0019	6,945
520	0,0284	0,0020	6,938
521	0,0293	0,0020	6,927
522	0,0300	0,0021	6,918
523	0,0309	0,0021	6,909
524	0,0318	0,0022	6,898
525	0,0327	0,0023	6,886
526	0,0336	0,0023	6,876
527	0,0345	0,0024	6,866
528	0,0354	0,0024	6,855
529	0,0363	0,0025	6,846
530	0,0370	0,0025	6,838
531	0,0378	0,0026	6,830
532	0,0385	0,0026	6,821
533	0,0393	0,0027	6,812
534	0,0400	0,0027	6,803
535	0,0406	0,0028	6,797
536	0,0411	0,0028	6,791
537	0,0415	0,0028	6,788
538	0,0419	0,0028	6,785
539	0,0424	0,0029	6,780
540	0,0427	0,0029	6,776
541	0,0431	0,0029	6,774
542	0,0433	0,0029	6,771
543	0,0436	0,0030	6,769
544	0,0438	0,0030	6,769
545	0,0441	0,0030	6,767
546	0,0443	0,0030	6,764
547	0,0445	0,0030	6,764
548	0,0447	0,0030	6,762
549	0,0449	0,0030	6,760
550	0,0451	0,0030	6,761
551	0,0451	0,0031	6,761

552	0,0452	0,0031	6,761
553	0,0452	0,0031	6,761
554	0,0452	0,0031	6,761
555	0,0450	0,0030	6,763
556	0,0448	0,0030	6,766
557	0,0445	0,0030	6,769
558	0,0441	0,0030	6,773
559	0,0438	0,0030	6,775
560	0,0434	0,0029	6,779
561	0,0429	0,0029	6,783
562	0,0425	0,0029	6,786
563	0,0421	0,0029	6,790
564	0,0415	0,0028	6,796
565	0,0410	0,0028	6,800
566	0,0405	0,0028	6,804
567	0,0399	0,0027	6,810
568	0,0393	0,0027	6,816
569	0,0387	0,0026	6,821
570	0,0380	0,0026	6,829
571	0,0374	0,0026	6,837
572	0,0368	0,0025	6,841
573	0,0363	0,0025	6,847
574	0,0358	0,0025	6,853
575	0,0353	0,0024	6,858
576	0,0348	0,0024	6,863
577	0,0344	0,0024	6,868
578	0,0340	0,0023	6,872
579	0,0337	0,0023	6,875
580	0,0334	0,0023	6,878
581	0,0331	0,0023	6,881
582	0,0328	0,0023	6,884
583	0,0325	0,0022	6,886
584	0,0324	0,0022	6,887
585	0,0321	0,0022	6,890
586	0,0318	0,0022	6,894
587	0,0316	0,0022	6,899
588	0,0314	0,0022	6,899
589	0,0313	0,0022	6,901
590	0,0311	0,0021	6,904
591	0,0309	0,0021	6,906

592	0,0308	0,0021	6,907
593	0,0307	0,0021	6,909
594	0,0306	0,0021	6,910
595	0,0306	0,0021	6,910
596	0,0305	0,0021	6,911
597	0,0305	0,0021	6,910
598	0,0305	0,0021	6,910
599	0,0304	0,0021	6,911
600	0,0303	0,0021	6,912
601	0,0302	0,0021	6,912
602	0,0302	0,0021	6,912
603	0,0301	0,0021	6,914
604	0,0299	0,0021	6,915
605	0,0298	0,0021	6,915
606	0,0297	0,0021	6,916
607	0,0295	0,0020	6,918
608	0,0293	0,0020	6,920
609	0,0291	0,0020	6,923
610	0,0289	0,0020	6,925
611	0,0287	0,0020	6,928
612	0,0285	0,0020	6,930
613	0,0283	0,0020	6,932
614	0,0282	0,0020	6,932
615	0,0280	0,0019	6,935
616	0,0278	0,0019	6,939
617	0,0277	0,0019	6,939
618	0,0275	0,0019	6,942
619	0,0273	0,0019	6,945
620	0,0273	0,0019	6,946
621	0,0272	0,0019	6,945
622	0,0272	0,0019	6,947
623	0,0271	0,0019	6,948
624	0,0271	0,0019	6,948
625	0,0271	0,0019	6,948
626	0,0271	0,0019	6,949
627	0,0271	0,0019	6,948
628	0,0271	0,0019	6,948
629	0,0271	0,0019	6,948
630	0,0271	0,0019	6,948
631	0,0272	0,0019	6,947

632	0,0272	0,0019	6,946
633	0,0272	0,0019	6,947
634	0,0271	0,0019	6,947
635	0,0271	0,0019	6,947
636	0,0271	0,0019	6,947
637	0,0269	0,0019	6,949
638	0,0268	0,0019	6,952
639	0,0267	0,0019	6,953
640	0,0267	0,0019	6,951
641	0,0265	0,0018	6,954
642	0,0263	0,0018	6,958
643	0,0262	0,0018	6,959
644	0,0260	0,0018	6,961
645	0,0259	0,0018	6,963
646	0,0258	0,0018	6,963
647	0,0258	0,0018	6,962
648	0,0256	0,0018	6,966
649	0,0255	0,0018	6,969
650	0,0255	0,0018	6,968
651	0,0254	0,0018	6,969
652	0,0254	0,0018	6,969
653	0,0253	0,0018	6,970
654	0,0252	0,0018	6,972
655	0,0252	0,0018	6,971
656	0,0253	0,0018	6,970
657	0,0252	0,0018	6,970
658	0,0251	0,0018	6,971
659	0,0251	0,0018	6,971
660	0,0250	0,0017	6,972
661	0,0249	0,0017	6,974
662	0,0249	0,0017	6,972
663	0,0249	0,0017	6,972
664	0,0248	0,0017	6,974
665	0,0247	0,0017	6,976
666	0,0248	0,0017	6,974
667	0,0248	0,0017	6,973
668	0,0247	0,0017	6,973
669	0,0248	0,0017	6,972
670	0,0249	0,0017	6,968
671	0,0250	0,0017	6,966

672	0,0251	0,0017	6,966
673	0,0252	0,0018	6,964
674	0,0252	0,0018	6,963
675	0,0253	0,0018	6,963
676	0,0254	0,0018	6,961
677	0,0255	0,0018	6,958
678	0,0257	0,0018	6,957
679	0,0258	0,0018	6,955
680	0,0260	0,0018	6,951
681	0,0263	0,0018	6,946
682	0,0265	0,0018	6,944
683	0,0266	0,0018	6,942
684	0,0268	0,0019	6,939
685	0,0271	0,0019	6,936
686	0,0275	0,0019	6,931
687	0,0280	0,0019	6,925
688	0,0284	0,0020	6,921
689	0,0289	0,0020	6,915
690	0,0293	0,0020	6,911
691	0,0299	0,0021	6,907
692	0,0310	0,0021	6,893
693	0,0322	0,0022	6,880
694	0,0337	0,0023	6,865
695	0,0356	0,0024	6,845
696	0,0376	0,0026	6,826
697	0,0401	0,0027	6,799
698	0,0429	0,0029	6,773
699	0,0457	0,0031	6,754
700	0,0488	0,0033	6,738
701	0,0524	0,0035	6,712
702	0,0564	0,0038	6,684
703	0,0603	0,0040	6,667
704	0,0644	0,0043	6,649
705	0,0687	0,0046	6,635
706	0,0732	0,0048	6,625
707	0,0778	0,0051	6,617
708	0,0826	0,0055	6,615
709	0,0877	0,0058	6,617
710	0,0930	0,0062	6,624
711	0,0986	0,0065	6,633

712	0,1044	0,0069	6,650
713	0,1105	0,0074	6,676
714	0,1166	0,0078	6,714
715	0,1228	0,0083	6,769
716	0,1291	0,0088	6,843
717	0,1360	0,0094	6,936
718	0,1435	0,0101	7,041
719	0,1513	0,0108	7,141
720	0,1594	0,0115	7,222
721	0,1670	0,0122	7,291
722	0,1742	0,0129	7,377
723	0,1817	0,0136	7,503
724	0,1898	0,0145	7,658
725	0,1981	0,0155	7,812
726	0,2060	0,0164	7,953
727	0,2139	0,0173	8,093
728	0,2217	0,0183	8,238
729	0,2295	0,0192	8,387
730	0,2372	0,0202	8,532
731	0,2448	0,0212	8,658
732	0,2521	0,0221	8,766
733	0,2591	0,0230	8,867
734	0,2657	0,0239	8,985
735	0,2720	0,0248	9,117
736	0,2782	0,0257	9,251
737	0,2842	0,0266	9,372
738	0,2898	0,0275	9,483
739	0,2952	0,0283	9,587
740	0,3003	0,0291	9,687
741	0,3051	0,0298	9,782
742	0,3095	0,0306	9,874
743	0,3135	0,0312	9,962
744	0,3173	0,0319	10,045
745	0,3209	0,0325	10,124
746	0,3242	0,0331	10,199
747	0,3272	0,0336	10,269
748	0,3300	0,0341	10,336
749	0,3325	0,0346	10,396
750	0,3348	0,0350	10,453
751	0,3370	0,0354	10,506

752	0,3389	0,0358	10,553
753	0,3407	0,0361	10,595
754	0,3423	0,0364	10,631
755	0,3437	0,0367	10,665
756	0,3450	0,0369	10,703
757	0,3459	0,0372	10,747
758	0,3464	0,0375	10,828
759	0,3469	0,0381	10,972
760	0,3479	0,0389	11,194
761	0,3483	0,0395	11,354
762	0,3485	0,0396	11,374
763	0,3494	0,0395	11,313
764	0,3505	0,0394	11,250
765	0,3516	0,0393	11,164
766	0,3526	0,0391	11,077
767	0,3534	0,0389	11,010
768	0,3542	0,0389	10,972
769	0,3548	0,0389	10,952
770	0,3554	0,0389	10,943
771	0,3560	0,0389	10,942
772	0,3564	0,0390	10,944
773	0,3568	0,0391	10,948
774	0,3571	0,0391	10,953
775	0,3573	0,0392	10,959
776	0,3577	0,0392	10,962
777	0,3581	0,0393	10,966
778	0,3585	0,0393	10,973
779	0,3588	0,0394	10,976
780	0,3592	0,0394	10,981
781	0,3594	0,0395	10,987
782	0,3595	0,0395	10,994
783	0,3598	0,0396	11,000
784	0,3599	0,0396	11,010
785	0,3601	0,0397	11,025
786	0,3603	0,0398	11,044
787	0,3603	0,0399	11,066
788	0,3603	0,0399	11,087
789	0,3605	0,0400	11,103
790	0,3607	0,0401	11,113
791	0,3611	0,0401	11,114

792	0,3614	0,0401	11,109
793	0,3617	0,0402	11,103
794	0,3621	0,0402	11,103
795	0,3622	0,0403	11,116
796	0,3624	0,0403	11,133
797	0,3625	0,0404	11,144
798	0,3626	0,0404	11,147
799	0,3628	0,0405	11,152
800	0,3631	0,0405	11,161
801	0,3633	0,0406	11,173
802	0,3634	0,0406	11,180
803	0,3636	0,0406	11,177
804	0,3640	0,0407	11,169
805	0,3645	0,0407	11,162
806	0,3647	0,0407	11,157
807	0,3648	0,0407	11,160
808	0,3649	0,0408	11,176
809	0,3649	0,0409	11,203
810	0,3647	0,0410	11,234
811	0,3644	0,0411	11,279
812	0,3641	0,0413	11,331
813	0,3637	0,0414	11,385
814	0,3634	0,0416	11,441
815	0,3634	0,0417	11,486
816	0,3635	0,0418	11,510
817	0,3635	0,0418	11,507
818	0,3639	0,0418	11,485
819	0,3644	0,0418	11,462
820	0,3648	0,0418	11,447
821	0,3652	0,0418	11,441
822	0,3656	0,0418	11,440
823	0,3658	0,0419	11,440
824	0,3659	0,0418	11,433
825	0,3661	0,0418	11,416
826	0,3664	0,0418	11,403
827	0,3667	0,0418	11,401
828	0,3670	0,0419	11,406
829	0,3670	0,0419	11,409
830	0,3671	0,0419	11,408
831	0,3673	0,0419	11,397

832	0,3677	0,0418	11,380
833	0,3682	0,0418	11,364
834	0,3685	0,0418	11,349
835	0,3688	0,0418	11,335
836	0,3693	0,0418	11,322
837	0,3695	0,0418	11,311
838	0,3697	0,0418	11,301
839	0,3701	0,0418	11,294
840	0,3706	0,0418	11,288
841	0,3708	0,0418	11,280
842	0,3713	0,0419	11,274
843	0,3715	0,0419	11,268
844	0,3717	0,0419	11,263
845	0,3722	0,0419	11,263
846	0,3725	0,0420	11,265
847	0,3727	0,0420	11,267
848	0,3728	0,0420	11,268
849	0,3730	0,0420	11,271
850	0,3733	0,0421	11,275
851	0,3735	0,0421	11,281
852	0,3734	0,0421	11,287
853	0,3738	0,0422	11,284
854	0,3743	0,0423	11,289
855	0,3747	0,0423	11,291
856	0,3747	0,0423	11,289
857	0,3746	0,0423	11,291
858	0,3748	0,0423	11,295
859	0,3752	0,0424	11,297
860	0,3755	0,0424	11,297
861	0,3757	0,0425	11,304
862	0,3756	0,0424	11,298
863	0,3756	0,0424	11,295
864	0,3760	0,0425	11,306
865	0,3767	0,0426	11,312
866	0,3769	0,0426	11,315
867	0,3769	0,0427	11,317
868	0,3770	0,0427	11,320
869	0,3769	0,0427	11,322
870	0,3770	0,0427	11,319
871	0,3772	0,0427	11,324

872	0,3774	0,0428	11,335
873	0,3774	0,0428	11,331
874	0,3777	0,0428	11,334
875	0,3779	0,0429	11,341
876	0,3779	0,0429	11,347
877	0,3779	0,0429	11,353
878	0,3781	0,0429	11,357
879	0,3783	0,0430	11,358
880	0,3783	0,0430	11,357
881	0,3783	0,0430	11,361
882	0,3785	0,0430	11,370
883	0,3788	0,0431	11,377
884	0,3791	0,0431	11,377
885	0,3790	0,0431	11,384
886	0,3789	0,0432	11,394
887	0,3789	0,0432	11,405
888	0,3789	0,0432	11,414
889	0,3787	0,0432	11,421
890	0,3784	0,0433	11,445
891	0,3783	0,0434	11,476
892	0,3780	0,0435	11,505
893	0,3768	0,0435	11,543
894	0,3764	0,0436	11,589
895	0,3762	0,0438	11,642
896	0,3758	0,0439	11,694
897	0,3760	0,0441	11,739
898	0,3758	0,0442	11,771
899	0,3755	0,0443	11,786
900	0,3755	0,0443	11,785
901	0,3755	0,0443	11,788
902	0,3752	0,0442	11,775
903	0,3750	0,0441	11,768
904	0,3751	0,0442	11,776
905	0,3753	0,0442	11,781
906	0,3751	0,0442	11,791
907	0,3749	0,0443	11,807
908	0,3750	0,0444	11,832
909	0,3752	0,0445	11,864
910	0,3744	0,0446	11,909
911	0,3742	0,0446	11,930

912	0,3748	0,0447	11,923
913	0,3740	0,0446	11,923
914	0,3742	0,0446	11,932
915	0,3746	0,0447	11,927
916	0,3748	0,0446	11,903
917	0,3751	0,0445	11,874
918	0,3750	0,0444	11,852
919	0,3748	0,0443	11,822
920	0,3748	0,0442	11,788
921	0,3752	0,0442	11,778
922	0,3744	0,0441	11,786
923	0,3740	0,0442	11,805
924	0,3740	0,0443	11,834
925	0,3731	0,0443	11,875
926	0,3714	0,0443	11,915
927	0,3699	0,0443	11,972
928	0,3687	0,0444	12,054
929	0,3673	0,0446	12,154
930	0,3659	0,0448	12,252
931	0,3655	0,0451	12,328
932	0,3652	0,0453	12,405
933	0,3630	0,0454	12,519
934	0,3616	0,0454	12,542
935	0,3599	0,0452	12,569
936	0,3583	0,0452	12,606
937	0,3574	0,0451	12,610
938	0,3561	0,0448	12,582
939	0,3562	0,0446	12,531
940	0,3558	0,0444	12,492
941	0,3540	0,0442	12,477
942	0,3552	0,0442	12,434
943	0,3548	0,0441	12,425
944	0,3535	0,0438	12,405
945	0,3529	0,0436	12,343
946	0,3530	0,0434	12,295
947	0,3518	0,0432	12,279
948	0,3504	0,0430	12,269
949	0,3494	0,0427	12,236
950	0,3477	0,0423	12,171
951	0,3482	0,0422	12,131

952	0,3472	0,0419	12,079
953	0,3444	0,0414	12,006
954	0,3435	0,0411	11,952
955	0,3434	0,0409	11,901
956	0,3434	0,0407	11,858
957	0,3432	0,0405	11,812
958	0,3426	0,0402	11,747
959	0,3428	0,0401	11,689
960	0,3432	0,0398	11,610
961	0,3424	0,0395	11,529
962	0,3401	0,0390	11,477
963	0,3419	0,0390	11,406
964	0,3423	0,0388	11,335
965	0,3423	0,0386	11,288
966	0,3439	0,0387	11,263
967	0,3439	0,0385	11,201
968	0,3447	0,0385	11,182
969	0,3447	0,0385	11,175
970	0,3436	0,0383	11,145
971	0,3446	0,0383	11,119
972	0,3453	0,0383	11,086
973	0,3452	0,0382	11,063
974	0,3449	0,0381	11,049
975	0,3459	0,0381	11,024
976	0,3467	0,0382	11,014
977	0,3465	0,0381	11,006
978	0,3460	0,0380	10,989
979	0,3466	0,0380	10,960
980	0,3461	0,0378	10,922
981	0,3463	0,0378	10,909
982	0,3472	0,0378	10,890
983	0,3478	0,0377	10,836
984	0,3481	0,0377	10,844
985	0,3492	0,0379	10,842
986	0,3502	0,0379	10,818
987	0,3501	0,0378	10,790
988	0,3507	0,0378	10,782
989	0,3508	0,0378	10,789
990	0,3514	0,0379	10,791
991	0,3524	0,0380	10,779

992	0,3517	0,0379	10,767
993	0,3516	0,0378	10,741
994	0,3526	0,0379	10,741
995	0,3539	0,0381	10,762
996	0,3537	0,0381	10,761
997	0,3535	0,0381	10,771
998	0,3542	0,0382	10,781
999	0,3550	0,0383	10,800
1000	0,3548	0,0384	10,833
		Promedio	8,982

ANEXO 3. DATOS DE LA FIRMA ESPECTRAL DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*)

Wavelength	papa.000	papa.001	papa.002	papa.003	papa.004	papa.005	papa.006	papa.007	papa.008	papa.009	papa.010	papa.011	papa.012	papa.013	papa.014	papa.015	papa.016	papa.017	papa.018	papa.019
400	0,01512	0,00930	0,01510	0,01512	0,01510	0,01507	0,01520	0,01520	0,01521	0,01522	0,01521	0,01520	0,01516	0,01514	0,01514	0,01505	0,01507	0,01514	0,01512	0,01510
401	0,01520	0,00935	0,01519	0,01520	0,01518	0,01515	0,01529	0,01528	0,01529	0,01530	0,01529	0,01528	0,01524	0,01522	0,01522	0,01513	0,01515	0,01522	0,01520	0,01518
402	0,01523	0,00937	0,01522	0,01523	0,01522	0,01519	0,01532	0,01532	0,01533	0,01534	0,01533	0,01532	0,01528	0,01526	0,01526	0,01517	0,01518	0,01525	0,01524	0,01522
403	0,01503	0,00924	0,01502	0,01503	0,01501	0,01498	0,01512	0,01511	0,01512	0,01513	0,01512	0,01512	0,01507	0,01505	0,01506	0,01497	0,01498	0,01505	0,01503	0,01501
404	0,01506	0,00927	0,01505	0,01506	0,01505	0,01502	0,01515	0,01515	0,01516	0,01517	0,01516	0,01515	0,01511	0,01509	0,01509	0,01500	0,01502	0,01509	0,01507	0,01505
405	0,01522	0,00936	0,01521	0,01522	0,01521	0,01517	0,01531	0,01531	0,01532	0,01533	0,01532	0,01531	0,01526	0,01524	0,01525	0,01516	0,01517	0,01524	0,01523	0,01520
406	0,01535	0,00945	0,01534	0,01535	0,01534	0,01531	0,01545	0,01544	0,01546	0,01546	0,01545	0,01545	0,01540	0,01538	0,01538	0,01529	0,01530	0,01538	0,01536	0,01534
407	0,01543	0,00950	0,01542	0,01543	0,01542	0,01539	0,01552	0,01552	0,01553	0,01554	0,01553	0,01553	0,01548	0,01546	0,01546	0,01537	0,01538	0,01546	0,01544	0,01542
408	0,01562	0,00962	0,01561	0,01562	0,01561	0,01558	0,01572	0,01571	0,01573	0,01574	0,01573	0,01572	0,01567	0,01565	0,01565	0,01555	0,01557	0,01565	0,01563	0,01561
409	0,01584	0,00975	0,01583	0,01584	0,01582	0,01579	0,01593	0,01593	0,01594	0,01595	0,01594	0,01594	0,01589	0,01587	0,01587	0,01577	0,01578	0,01586	0,01584	0,01582
410	0,01594	0,00982	0,01592	0,01594	0,01592	0,01589	0,01603	0,01603	0,01604	0,01605	0,01604	0,01604	0,01599	0,01596	0,01597	0,01586	0,01588	0,01596	0,01594	0,01592
411	0,01586	0,00977	0,01585	0,01587	0,01585	0,01581	0,01596	0,01596	0,01597	0,01598	0,01597	0,01597	0,01592	0,01589	0,01590	0,01579	0,01581	0,01589	0,01587	0,01584
412	0,01592	0,00980	0,01590	0,01592	0,01590	0,01587	0,01601	0,01601	0,01603	0,01603	0,01603	0,01602	0,01597	0,01595	0,01595	0,01585	0,01586	0,01594	0,01592	0,01590
413	0,01602	0,00987	0,01600	0,01602	0,01600	0,01597	0,01611	0,01611	0,01613	0,01614	0,01613	0,01612	0,01607	0,01604	0,01605	0,01594	0,01596	0,01604	0,01602	0,01600
414	0,01595	0,00982	0,01593	0,01595	0,01593	0,01589	0,01604	0,01604	0,01606	0,01607	0,01606	0,01606	0,01600	0,01597	0,01598	0,01587	0,01589	0,01597	0,01595	0,01593
415	0,01621	0,00999	0,01619	0,01621	0,01619	0,01615	0,01631	0,01630	0,01632	0,01633	0,01632	0,01632	0,01626	0,01623	0,01624	0,01613	0,01615	0,01623	0,01621	0,01619
416	0,01646	0,01015	0,01644	0,01647	0,01644	0,01641	0,01656	0,01656	0,01658	0,01659	0,01658	0,01658	0,01652	0,01649	0,01650	0,01638	0,01640	0,01649	0,01647	0,01644
417	0,01654	0,01020	0,01652	0,01654	0,01652	0,01648	0,01664	0,01664	0,01666	0,01667	0,01666	0,01666	0,01660	0,01657	0,01658	0,01646	0,01648	0,01657	0,01654	0,01652
418	0,01654	0,01020	0,01653	0,01655	0,01652	0,01649	0,01665	0,01665	0,01667	0,01668	0,01667	0,01667	0,01661	0,01658	0,01658	0,01647	0,01649	0,01657	0,01655	0,01653

419	0,01665	0,01026	0,01663	0,01665	0,01662	0,01659	0,01675	0,01675	0,01677	0,01678	0,01677	0,01678	0,01671	0,01668	0,01668	0,01657	0,01659	0,01667	0,01665	0,01663
420	0,01676	0,01033	0,01674	0,01676	0,01673	0,01670	0,01686	0,01686	0,01689	0,01689	0,01689	0,01689	0,01683	0,01679	0,01680	0,01668	0,01670	0,01679	0,01676	0,01674
421	0,01684	0,01039	0,01682	0,01684	0,01681	0,01678	0,01694	0,01694	0,01697	0,01697	0,01697	0,01697	0,01691	0,01687	0,01688	0,01676	0,01678	0,01687	0,01684	0,01682
422	0,01712	0,01057	0,01710	0,01713	0,01709	0,01706	0,01723	0,01723	0,01726	0,01726	0,01726	0,01726	0,01720	0,01716	0,01716	0,01704	0,01706	0,01715	0,01713	0,01710
423	0,01721	0,01062	0,01720	0,01722	0,01719	0,01715	0,01733	0,01733	0,01735	0,01736	0,01735	0,01736	0,01729	0,01725	0,01726	0,01713	0,01716	0,01724	0,01722	0,01719
424	0,01722	0,01063	0,01721	0,01723	0,01720	0,01716	0,01734	0,01734	0,01736	0,01737	0,01736	0,01737	0,01730	0,01726	0,01727	0,01714	0,01717	0,01725	0,01723	0,01720
425	0,01740	0,01074	0,01738	0,01741	0,01737	0,01734	0,01751	0,01751	0,01754	0,01755	0,01754	0,01755	0,01748	0,01744	0,01744	0,01731	0,01734	0,01743	0,01741	0,01738
426	0,01757	0,01085	0,01755	0,01758	0,01754	0,01751	0,01768	0,01769	0,01771	0,01772	0,01772	0,01773	0,01766	0,01761	0,01761	0,01748	0,01751	0,01760	0,01758	0,01755
427	0,01771	0,01094	0,01769	0,01773	0,01768	0,01765	0,01783	0,01783	0,01786	0,01787	0,01786	0,01788	0,01780	0,01775	0,01776	0,01762	0,01765	0,01774	0,01772	0,01769
428	0,01785	0,01103	0,01783	0,01787	0,01782	0,01779	0,01797	0,01798	0,01800	0,01801	0,01801	0,01802	0,01794	0,01789	0,01790	0,01776	0,01779	0,01788	0,01786	0,01783
429	0,01804	0,01115	0,01802	0,01806	0,01801	0,01797	0,01816	0,01816	0,01819	0,01820	0,01820	0,01821	0,01813	0,01808	0,01808	0,01795	0,01798	0,01807	0,01805	0,01802
430	0,01818	0,01124	0,01816	0,01820	0,01815	0,01812	0,01830	0,01831	0,01834	0,01835	0,01834	0,01836	0,01828	0,01822	0,01823	0,01809	0,01812	0,01822	0,01819	0,01816
431	0,01828	0,01130	0,01825	0,01829	0,01824	0,01821	0,01839	0,01840	0,01843	0,01844	0,01844	0,01846	0,01837	0,01832	0,01832	0,01818	0,01821	0,01831	0,01828	0,01825
432	0,01834	0,01134	0,01832	0,01836	0,01830	0,01827	0,01846	0,01847	0,01850	0,01850	0,01850	0,01852	0,01844	0,01838	0,01838	0,01824	0,01827	0,01837	0,01834	0,01831
433	0,01842	0,01139	0,01839	0,01844	0,01838	0,01834	0,01854	0,01855	0,01858	0,01858	0,01858	0,01860	0,01852	0,01846	0,01846	0,01832	0,01835	0,01845	0,01842	0,01839
434	0,01853	0,01146	0,01850	0,01855	0,01849	0,01845	0,01865	0,01866	0,01869	0,01870	0,01870	0,01872	0,01863	0,01857	0,01858	0,01843	0,01846	0,01856	0,01853	0,01851
435	0,01866	0,01154	0,01863	0,01868	0,01862	0,01858	0,01878	0,01879	0,01883	0,01883	0,01883	0,01885	0,01876	0,01870	0,01871	0,01856	0,01859	0,01869	0,01867	0,01864
436	0,01878	0,01162	0,01876	0,01880	0,01874	0,01871	0,01891	0,01892	0,01895	0,01895	0,01896	0,01898	0,01889	0,01883	0,01883	0,01868	0,01872	0,01882	0,01879	0,01876
437	0,01888	0,01168	0,01885	0,01890	0,01884	0,01880	0,01900	0,01901	0,01905	0,01905	0,01905	0,01908	0,01899	0,01892	0,01893	0,01877	0,01881	0,01891	0,01888	0,01885
438	0,01903	0,01178	0,01900	0,01905	0,01899	0,01895	0,01915	0,01917	0,01920	0,01921	0,01921	0,01923	0,01914	0,01907	0,01908	0,01892	0,01896	0,01906	0,01904	0,01900
439	0,01916	0,01186	0,01913	0,01919	0,01912	0,01908	0,01929	0,01930	0,01934	0,01934	0,01934	0,01936	0,01927	0,01920	0,01921	0,01905	0,01909	0,01919	0,01916	0,01913
440	0,01913	0,01185	0,01911	0,01916	0,01909	0,01905	0,01926	0,01927	0,01931	0,01931	0,01932	0,01934	0,01925	0,01918	0,01918	0,01903	0,01906	0,01917	0,01914	0,01911
441	0,01919	0,01188	0,01916	0,01921	0,01915	0,01911	0,01931	0,01933	0,01936	0,01937	0,01937	0,01940	0,01930	0,01923	0,01924	0,01908	0,01912	0,01922	0,01919	0,01916
442	0,01932	0,01196	0,01929	0,01935	0,01928	0,01924	0,01945	0,01946	0,01950	0,01950	0,01951	0,01953	0,01944	0,01937	0,01937	0,01921	0,01925	0,01935	0,01933	0,01929

443	0,01946	0,01206	0,01943	0,01949	0,01942	0,01938	0,01959	0,01961	0,01964	0,01965	0,01965	0,01968	0,01958	0,01951	0,01951	0,01935	0,01939	0,01950	0,01947	0,01944
444	0,01949	0,01208	0,01946	0,01952	0,01945	0,01941	0,01962	0,01964	0,01968	0,01968	0,01969	0,01971	0,01961	0,01954	0,01955	0,01938	0,01942	0,01953	0,01950	0,01947
445	0,01953	0,01210	0,01950	0,01956	0,01949	0,01944	0,01966	0,01967	0,01971	0,01972	0,01972	0,01975	0,01965	0,01958	0,01958	0,01942	0,01946	0,01956	0,01953	0,01950
446	0,01959	0,01214	0,01956	0,01963	0,01955	0,01951	0,01972	0,01974	0,01978	0,01978	0,01979	0,01982	0,01972	0,01964	0,01965	0,01948	0,01952	0,01963	0,01960	0,01957
447	0,01967	0,01219	0,01964	0,01970	0,01963	0,01958	0,01980	0,01982	0,01986	0,01986	0,01987	0,01989	0,01979	0,01972	0,01972	0,01956	0,01960	0,01971	0,01968	0,01964
448	0,01967	0,01219	0,01964	0,01970	0,01963	0,01958	0,01980	0,01982	0,01986	0,01986	0,01987	0,01990	0,01980	0,01972	0,01973	0,01956	0,01960	0,01971	0,01968	0,01964
449	0,01972	0,01222	0,01969	0,01975	0,01968	0,01963	0,01985	0,01987	0,01991	0,01991	0,01992	0,01995	0,01985	0,01977	0,01978	0,01961	0,01965	0,01976	0,01973	0,01969
450	0,01981	0,01228	0,01978	0,01985	0,01977	0,01972	0,01994	0,01996	0,02000	0,02001	0,02001	0,02004	0,01994	0,01986	0,01987	0,01970	0,01974	0,01985	0,01982	0,01978
451	0,01988	0,01232	0,01985	0,01991	0,01984	0,01979	0,02001	0,02003	0,02007	0,02007	0,02008	0,02011	0,02001	0,01993	0,01993	0,01976	0,01980	0,01991	0,01988	0,01985
452	0,01990	0,01234	0,01987	0,01994	0,01986	0,01981	0,02004	0,02005	0,02010	0,02010	0,02011	0,02014	0,02003	0,01995	0,01996	0,01979	0,01983	0,01994	0,01991	0,01988
453	0,01994	0,01236	0,01991	0,01998	0,01989	0,01985	0,02007	0,02009	0,02014	0,02014	0,02015	0,02017	0,02007	0,01999	0,01999	0,01982	0,01986	0,01998	0,01994	0,01991
454	0,02000	0,01240	0,01998	0,02004	0,01996	0,01992	0,02014	0,02016	0,02020	0,02021	0,02021	0,02024	0,02013	0,02006	0,02006	0,01989	0,01993	0,02004	0,02001	0,01998
455	0,02007	0,01245	0,02004	0,02011	0,02003	0,01998	0,02021	0,02023	0,02027	0,02027	0,02028	0,02031	0,02020	0,02012	0,02013	0,01996	0,02000	0,02011	0,02008	0,02005
456	0,02012	0,01248	0,02010	0,02016	0,02008	0,02003	0,02026	0,02028	0,02033	0,02033	0,02034	0,02036	0,02026	0,02018	0,02018	0,02001	0,02005	0,02016	0,02013	0,02010
457	0,02013	0,01248	0,02010	0,02017	0,02009	0,02004	0,02027	0,02029	0,02034	0,02034	0,02035	0,02037	0,02027	0,02019	0,02019	0,02001	0,02006	0,02017	0,02014	0,02010
458	0,02011	0,01247	0,02008	0,02015	0,02007	0,02002	0,02024	0,02026	0,02031	0,02031	0,02032	0,02035	0,02024	0,02016	0,02017	0,01999	0,02003	0,02015	0,02012	0,02008
459	0,02015	0,01249	0,02012	0,02018	0,02010	0,02005	0,02028	0,02030	0,02035	0,02035	0,02036	0,02039	0,02028	0,02020	0,02020	0,02003	0,02007	0,02018	0,02015	0,02012
460	0,02025	0,01256	0,02022	0,02029	0,02021	0,02016	0,02038	0,02040	0,02046	0,02046	0,02046	0,02049	0,02038	0,02030	0,02031	0,02013	0,02017	0,02029	0,02025	0,02022
461	0,02032	0,01260	0,02029	0,02036	0,02028	0,02022	0,02045	0,02047	0,02053	0,02053	0,02054	0,02056	0,02045	0,02037	0,02038	0,02020	0,02024	0,02036	0,02032	0,02029
462	0,02026	0,01257	0,02024	0,02030	0,02022	0,02017	0,02040	0,02042	0,02047	0,02047	0,02048	0,02051	0,02040	0,02032	0,02032	0,02014	0,02019	0,02030	0,02027	0,02024
463	0,02032	0,01261	0,02029	0,02036	0,02028	0,02023	0,02046	0,02048	0,02053	0,02053	0,02054	0,02057	0,02046	0,02038	0,02038	0,02020	0,02024	0,02036	0,02033	0,02029
464	0,02032	0,01261	0,02030	0,02036	0,02028	0,02023	0,02046	0,02048	0,02053	0,02053	0,02054	0,02057	0,02046	0,02038	0,02038	0,02020	0,02024	0,02036	0,02033	0,02029
465	0,02028	0,01258	0,02025	0,02032	0,02024	0,02018	0,02041	0,02044	0,02049	0,02049	0,02050	0,02053	0,02041	0,02033	0,02034	0,02016	0,02020	0,02032	0,02029	0,02025
466	0,02037	0,01264	0,02034	0,02041	0,02033	0,02027	0,02050	0,02053	0,02058	0,02058	0,02059	0,02062	0,02050	0,02042	0,02043	0,02024	0,02029	0,02041	0,02037	0,02034

467	0,02042	0,01267	0,02039	0,02046	0,02038	0,02032	0,02056	0,02058	0,02063	0,02063	0,02064	0,02067	0,02055	0,02047	0,02048	0,02030	0,02034	0,02046	0,02043	0,02039
468	0,02042	0,01267	0,02039	0,02046	0,02038	0,02032	0,02055	0,02058	0,02063	0,02063	0,02064	0,02067	0,02055	0,02047	0,02048	0,02029	0,02034	0,02045	0,02042	0,02039
469	0,02040	0,01265	0,02037	0,02044	0,02036	0,02030	0,02053	0,02056	0,02061	0,02061	0,02062	0,02064	0,02053	0,02045	0,02046	0,02027	0,02032	0,02043	0,02040	0,02037
470	0,02045	0,01269	0,02042	0,02049	0,02041	0,02035	0,02058	0,02061	0,02066	0,02066	0,02067	0,02070	0,02058	0,02050	0,02051	0,02032	0,02037	0,02048	0,02046	0,02042
471	0,02051	0,01273	0,02048	0,02055	0,02047	0,02041	0,02065	0,02067	0,02073	0,02072	0,02073	0,02076	0,02064	0,02057	0,02057	0,02039	0,02043	0,02055	0,02052	0,02048
472	0,02056	0,01276	0,02053	0,02060	0,02052	0,02046	0,02070	0,02072	0,02078	0,02077	0,02078	0,02081	0,02069	0,02061	0,02062	0,02043	0,02048	0,02060	0,02056	0,02053
473	0,02058	0,01277	0,02055	0,02062	0,02054	0,02048	0,02072	0,02074	0,02080	0,02080	0,02081	0,02083	0,02071	0,02064	0,02064	0,02045	0,02050	0,02062	0,02059	0,02055
474	0,02058	0,01277	0,02055	0,02062	0,02054	0,02048	0,02072	0,02074	0,02080	0,02080	0,02081	0,02083	0,02071	0,02064	0,02064	0,02045	0,02050	0,02062	0,02059	0,02055
475	0,02059	0,01278	0,02056	0,02063	0,02055	0,02049	0,02072	0,02075	0,02080	0,02080	0,02081	0,02083	0,02072	0,02064	0,02065	0,02046	0,02050	0,02062	0,02059	0,02056
476	0,02063	0,01280	0,02060	0,02067	0,02059	0,02053	0,02077	0,02079	0,02085	0,02084	0,02085	0,02088	0,02076	0,02068	0,02069	0,02050	0,02054	0,02066	0,02063	0,02060
477	0,02071	0,01286	0,02068	0,02075	0,02067	0,02061	0,02085	0,02088	0,02093	0,02093	0,02094	0,02096	0,02084	0,02077	0,02077	0,02058	0,02063	0,02075	0,02072	0,02068
478	0,02069	0,01284	0,02066	0,02073	0,02065	0,02059	0,02083	0,02085	0,02091	0,02091	0,02092	0,02094	0,02082	0,02074	0,02075	0,02056	0,02060	0,02072	0,02069	0,02066
479	0,02067	0,01283	0,02064	0,02071	0,02063	0,02056	0,02080	0,02083	0,02089	0,02089	0,02089	0,02091	0,02080	0,02072	0,02073	0,02054	0,02058	0,02070	0,02067	0,02064
480	0,02071	0,01286	0,02068	0,02075	0,02067	0,02061	0,02085	0,02088	0,02093	0,02093	0,02094	0,02096	0,02084	0,02077	0,02077	0,02058	0,02062	0,02075	0,02071	0,02068
481	0,02074	0,01288	0,02072	0,02078	0,02071	0,02064	0,02088	0,02091	0,02097	0,02096	0,02097	0,02099	0,02087	0,02080	0,02081	0,02061	0,02066	0,02078	0,02075	0,02071
482	0,02077	0,01289	0,02074	0,02081	0,02073	0,02067	0,02091	0,02093	0,02099	0,02099	0,02100	0,02102	0,02090	0,02082	0,02083	0,02064	0,02068	0,02080	0,02078	0,02074
483	0,02077	0,01289	0,02074	0,02081	0,02073	0,02067	0,02091	0,02093	0,02099	0,02099	0,02100	0,02101	0,02090	0,02083	0,02083	0,02064	0,02068	0,02080	0,02077	0,02074
484	0,02074	0,01287	0,02071	0,02078	0,02070	0,02064	0,02088	0,02090	0,02096	0,02096	0,02097	0,02099	0,02086	0,02080	0,02080	0,02061	0,02065	0,02077	0,02074	0,02071
485	0,02077	0,01289	0,02074	0,02081	0,02073	0,02066	0,02091	0,02093	0,02099	0,02099	0,02100	0,02101	0,02089	0,02082	0,02083	0,02064	0,02068	0,02080	0,02077	0,02074
486	0,02087	0,01295	0,02084	0,02091	0,02083	0,02076	0,02100	0,02103	0,02109	0,02109	0,02110	0,02111	0,02099	0,02092	0,02093	0,02073	0,02078	0,02090	0,02087	0,02083
487	0,02093	0,01300	0,02091	0,02097	0,02090	0,02083	0,02107	0,02110	0,02116	0,02116	0,02117	0,02118	0,02106	0,02099	0,02100	0,02080	0,02085	0,02097	0,02094	0,02090
488	0,02085	0,01294	0,02082	0,02089	0,02081	0,02074	0,02099	0,02101	0,02108	0,02107	0,02108	0,02109	0,02097	0,02090	0,02091	0,02071	0,02076	0,02088	0,02085	0,02081
489	0,02077	0,01289	0,02074	0,02081	0,02073	0,02066	0,02090	0,02093	0,02099	0,02099	0,02100	0,02101	0,02089	0,02082	0,02083	0,02063	0,02068	0,02080	0,02077	0,02073
490	0,02083	0,01293	0,02081	0,02087	0,02080	0,02073	0,02097	0,02100	0,02106	0,02105	0,02106	0,02107	0,02095	0,02089	0,02089	0,02070	0,02074	0,02087	0,02084	0,02080

491	0,02101	0,01305	0,02098	0,02105	0,02098	0,02090	0,02115	0,02118	0,02124	0,02123	0,02125	0,02126	0,02113	0,02107	0,02107	0,02087	0,02092	0,02105	0,02101	0,02098
492	0,02108	0,01309	0,02105	0,02112	0,02105	0,02097	0,02122	0,02125	0,02131	0,02131	0,02132	0,02133	0,02120	0,02114	0,02114	0,02094	0,02099	0,02111	0,02109	0,02105
493	0,02108	0,01309	0,02105	0,02112	0,02104	0,02097	0,02122	0,02125	0,02131	0,02131	0,02131	0,02132	0,02120	0,02113	0,02114	0,02094	0,02099	0,02111	0,02108	0,02104
494	0,02110	0,01311	0,02108	0,02114	0,02107	0,02100	0,02124	0,02127	0,02134	0,02133	0,02134	0,02135	0,02122	0,02116	0,02117	0,02097	0,02101	0,02114	0,02111	0,02107
495	0,02121	0,01318	0,02118	0,02125	0,02118	0,02110	0,02135	0,02138	0,02145	0,02144	0,02145	0,02146	0,02133	0,02127	0,02127	0,02107	0,02112	0,02125	0,02121	0,02117
496	0,02125	0,01320	0,02122	0,02129	0,02122	0,02114	0,02139	0,02142	0,02149	0,02148	0,02149	0,02150	0,02137	0,02131	0,02132	0,02111	0,02116	0,02129	0,02125	0,02122
497	0,02129	0,01323	0,02126	0,02133	0,02126	0,02118	0,02143	0,02146	0,02153	0,02152	0,02153	0,02154	0,02141	0,02135	0,02136	0,02115	0,02120	0,02132	0,02129	0,02126
498	0,02137	0,01328	0,02135	0,02142	0,02134	0,02126	0,02152	0,02155	0,02162	0,02161	0,02162	0,02163	0,02150	0,02143	0,02144	0,02123	0,02128	0,02141	0,02138	0,02134
499	0,02153	0,01338	0,02150	0,02157	0,02149	0,02142	0,02168	0,02171	0,02177	0,02177	0,02178	0,02178	0,02165	0,02159	0,02160	0,02139	0,02143	0,02157	0,02153	0,02149
500	0,02167	0,01347	0,02165	0,02172	0,02164	0,02156	0,02182	0,02186	0,02192	0,02192	0,02192	0,02193	0,02180	0,02173	0,02174	0,02153	0,02158	0,02171	0,02168	0,02164
501	0,02181	0,01356	0,02178	0,02185	0,02177	0,02170	0,02196	0,02199	0,02206	0,02205	0,02206	0,02207	0,02193	0,02187	0,02188	0,02166	0,02171	0,02184	0,02181	0,02177
502	0,02190	0,01362	0,02187	0,02194	0,02186	0,02179	0,02205	0,02208	0,02215	0,02215	0,02216	0,02216	0,02202	0,02196	0,02197	0,02175	0,02180	0,02194	0,02191	0,02186
503	0,02189	0,01362	0,02187	0,02194	0,02186	0,02179	0,02205	0,02208	0,02215	0,02215	0,02216	0,02216	0,02202	0,02196	0,02197	0,02175	0,02180	0,02194	0,02190	0,02186
504	0,02207	0,01373	0,02205	0,02212	0,02203	0,02196	0,02223	0,02227	0,02234	0,02234	0,02234	0,02234	0,02220	0,02214	0,02214	0,02193	0,02197	0,02212	0,02208	0,02204
505	0,02227	0,01386	0,02224	0,02232	0,02223	0,02216	0,02243	0,02247	0,02254	0,02254	0,02254	0,02254	0,02240	0,02234	0,02234	0,02213	0,02217	0,02231	0,02228	0,02224
506	0,02237	0,01392	0,02234	0,02242	0,02233	0,02226	0,02254	0,02257	0,02265	0,02264	0,02264	0,02265	0,02250	0,02244	0,02244	0,02223	0,02227	0,02242	0,02238	0,02234
507	0,02255	0,01404	0,02252	0,02260	0,02250	0,02244	0,02272	0,02275	0,02283	0,02283	0,02283	0,02283	0,02268	0,02262	0,02262	0,02240	0,02245	0,02259	0,02256	0,02251
508	0,02280	0,01420	0,02278	0,02286	0,02276	0,02270	0,02298	0,02302	0,02310	0,02309	0,02309	0,02309	0,02294	0,02288	0,02288	0,02266	0,02270	0,02286	0,02282	0,02277
509	0,02310	0,01439	0,02307	0,02316	0,02305	0,02299	0,02328	0,02332	0,02340	0,02340	0,02340	0,02340	0,02324	0,02318	0,02318	0,02296	0,02300	0,02315	0,02311	0,02307
510	0,02338	0,01458	0,02335	0,02344	0,02333	0,02327	0,02357	0,02361	0,02369	0,02369	0,02368	0,02368	0,02352	0,02346	0,02346	0,02323	0,02328	0,02344	0,02339	0,02335
511	0,02370	0,01478	0,02366	0,02376	0,02364	0,02359	0,02390	0,02394	0,02402	0,02402	0,02401	0,02401	0,02385	0,02378	0,02378	0,02355	0,02359	0,02376	0,02371	0,02367
512	0,02400	0,01498	0,02397	0,02407	0,02394	0,02390	0,02421	0,02425	0,02434	0,02434	0,02433	0,02433	0,02416	0,02409	0,02409	0,02385	0,02390	0,02407	0,02402	0,02397
513	0,02435	0,01521	0,02432	0,02443	0,02428	0,02425	0,02457	0,02461	0,02470	0,02470	0,02469	0,02469	0,02451	0,02445	0,02444	0,02421	0,02425	0,02442	0,02438	0,02432
514	0,02490	0,01556	0,02486	0,02498	0,02482	0,02480	0,02514	0,02517	0,02526	0,02527	0,02525	0,02525	0,02507	0,02500	0,02499	0,02475	0,02480	0,02498	0,02492	0,02487

515	0,02536	0,01586	0,02532	0,02544	0,02527	0,02526	0,02561	0,02565	0,02574	0,02575	0,02573	0,02573	0,02554	0,02546	0,02545	0,02521	0,02525	0,02544	0,02539	0,02533
516	0,02586	0,01618	0,02581	0,02594	0,02576	0,02576	0,02612	0,02616	0,02626	0,02627	0,02624	0,02624	0,02604	0,02596	0,02596	0,02571	0,02575	0,02594	0,02589	0,02583
517	0,02653	0,01662	0,02647	0,02662	0,02642	0,02643	0,02681	0,02685	0,02695	0,02696	0,02693	0,02693	0,02672	0,02664	0,02663	0,02637	0,02642	0,02662	0,02656	0,02650
518	0,02737	0,01717	0,02730	0,02747	0,02724	0,02728	0,02768	0,02771	0,02782	0,02784	0,02780	0,02780	0,02757	0,02749	0,02747	0,02721	0,02726	0,02747	0,02740	0,02734
519	0,02804	0,01761	0,02797	0,02815	0,02790	0,02795	0,02838	0,02841	0,02852	0,02854	0,02850	0,02850	0,02826	0,02817	0,02815	0,02788	0,02793	0,02815	0,02808	0,02802
520	0,02869	0,01804	0,02861	0,02881	0,02854	0,02861	0,02906	0,02909	0,02920	0,02922	0,02918	0,02918	0,02893	0,02883	0,02880	0,02853	0,02858	0,02882	0,02874	0,02867
521	0,02955	0,01860	0,02946	0,02968	0,02937	0,02947	0,02995	0,02998	0,03009	0,03012	0,03007	0,03007	0,02980	0,02970	0,02967	0,02939	0,02944	0,02969	0,02960	0,02953
522	0,03033	0,01912	0,03023	0,03047	0,03014	0,03026	0,03076	0,03079	0,03091	0,03094	0,03088	0,03088	0,03060	0,03049	0,03045	0,03017	0,03022	0,03048	0,03039	0,03032
523	0,03116	0,01967	0,03105	0,03131	0,03095	0,03109	0,03163	0,03165	0,03178	0,03182	0,03175	0,03175	0,03145	0,03133	0,03129	0,03100	0,03105	0,03132	0,03122	0,03115
524	0,03207	0,02027	0,03195	0,03223	0,03183	0,03201	0,03258	0,03259	0,03273	0,03277	0,03270	0,03269	0,03237	0,03226	0,03220	0,03190	0,03196	0,03225	0,03214	0,03206
525	0,03301	0,02090	0,03288	0,03318	0,03274	0,03295	0,03356	0,03357	0,03371	0,03376	0,03367	0,03367	0,03333	0,03321	0,03314	0,03284	0,03289	0,03320	0,03308	0,03300
526	0,03393	0,02151	0,03378	0,03411	0,03364	0,03387	0,03452	0,03452	0,03467	0,03473	0,03463	0,03463	0,03427	0,03414	0,03407	0,03376	0,03381	0,03413	0,03400	0,03392
527	0,03483	0,02211	0,03467	0,03502	0,03451	0,03479	0,03546	0,03547	0,03562	0,03568	0,03558	0,03557	0,03520	0,03506	0,03498	0,03466	0,03472	0,03505	0,03491	0,03483
528	0,03572	0,02271	0,03554	0,03592	0,03537	0,03568	0,03639	0,03639	0,03655	0,03662	0,03651	0,03650	0,03611	0,03595	0,03587	0,03554	0,03560	0,03596	0,03581	0,03572
529	0,03657	0,02328	0,03638	0,03678	0,03619	0,03653	0,03729	0,03728	0,03744	0,03752	0,03740	0,03739	0,03698	0,03682	0,03672	0,03639	0,03645	0,03682	0,03666	0,03657
530	0,03731	0,02378	0,03711	0,03754	0,03691	0,03729	0,03807	0,03806	0,03822	0,03831	0,03818	0,03817	0,03774	0,03758	0,03747	0,03713	0,03720	0,03758	0,03741	0,03732
531	0,03805	0,02427	0,03783	0,03828	0,03762	0,03802	0,03884	0,03882	0,03900	0,03909	0,03895	0,03894	0,03849	0,03832	0,03821	0,03786	0,03793	0,03833	0,03815	0,03806
532	0,03884	0,02482	0,03862	0,03909	0,03839	0,03883	0,03968	0,03966	0,03983	0,03994	0,03979	0,03977	0,03931	0,03913	0,03901	0,03866	0,03873	0,03914	0,03896	0,03886
533	0,03959	0,02532	0,03935	0,03985	0,03911	0,03958	0,04047	0,04044	0,04062	0,04073	0,04057	0,04056	0,04008	0,03989	0,03976	0,03941	0,03948	0,03990	0,03971	0,03961
534	0,04028	0,02579	0,04003	0,04054	0,03977	0,04027	0,04119	0,04116	0,04134	0,04145	0,04130	0,04128	0,04078	0,04059	0,04045	0,04009	0,04017	0,04060	0,04040	0,04030
535	0,04089	0,02621	0,04063	0,04117	0,04036	0,04089	0,04184	0,04180	0,04199	0,04211	0,04194	0,04192	0,04141	0,04121	0,04107	0,04070	0,04078	0,04123	0,04101	0,04091
536	0,04143	0,02657	0,04116	0,04171	0,04088	0,04143	0,04240	0,04236	0,04255	0,04268	0,04250	0,04249	0,04196	0,04175	0,04160	0,04124	0,04132	0,04177	0,04155	0,04145
537	0,04184	0,02686	0,04156	0,04213	0,04128	0,04185	0,04285	0,04280	0,04299	0,04313	0,04295	0,04293	0,04239	0,04218	0,04202	0,04165	0,04173	0,04219	0,04197	0,04187
538	0,04224	0,02713	0,04195	0,04253	0,04166	0,04225	0,04327	0,04322	0,04342	0,04355	0,04337	0,04335	0,04280	0,04258	0,04242	0,04205	0,04213	0,04260	0,04237	0,04227

539	0,04266	0,02741	0,04236	0,04296	0,04206	0,04266	0,04371	0,04366	0,04386	0,04400	0,04381	0,04379	0,04323	0,04300	0,04284	0,04246	0,04254	0,04303	0,04279	0,04269
540	0,04303	0,02767	0,04273	0,04334	0,04242	0,04304	0,04410	0,04405	0,04426	0,04440	0,04421	0,04418	0,04361	0,04338	0,04322	0,04284	0,04292	0,04341	0,04317	0,04306
541	0,04335	0,02789	0,04304	0,04366	0,04273	0,04336	0,04445	0,04439	0,04460	0,04475	0,04455	0,04452	0,04394	0,04371	0,04354	0,04315	0,04324	0,04373	0,04349	0,04338
542	0,04364	0,02809	0,04332	0,04396	0,04301	0,04366	0,04476	0,04470	0,04491	0,04506	0,04486	0,04483	0,04424	0,04401	0,04383	0,04344	0,04353	0,04403	0,04378	0,04367
543	0,04391	0,02828	0,04359	0,04423	0,04327	0,04393	0,04504	0,04499	0,04520	0,04535	0,04515	0,04512	0,04452	0,04428	0,04410	0,04371	0,04380	0,04430	0,04405	0,04394
544	0,04409	0,02840	0,04376	0,04440	0,04343	0,04410	0,04523	0,04518	0,04539	0,04555	0,04534	0,04531	0,04470	0,04446	0,04428	0,04389	0,04398	0,04448	0,04423	0,04412
545	0,04435	0,02858	0,04402	0,04467	0,04369	0,04436	0,04551	0,04546	0,04567	0,04583	0,04562	0,04559	0,04497	0,04473	0,04454	0,04415	0,04424	0,04475	0,04450	0,04438
546	0,04463	0,02877	0,04430	0,04496	0,04396	0,04465	0,04581	0,04575	0,04598	0,04614	0,04592	0,04589	0,04526	0,04502	0,04483	0,04443	0,04452	0,04504	0,04478	0,04466
547	0,04478	0,02887	0,04444	0,04510	0,04410	0,04480	0,04597	0,04591	0,04613	0,04630	0,04608	0,04605	0,04541	0,04517	0,04498	0,04458	0,04466	0,04519	0,04493	0,04481
548	0,04502	0,02904	0,04467	0,04535	0,04433	0,04503	0,04622	0,04616	0,04639	0,04656	0,04634	0,04630	0,04566	0,04541	0,04522	0,04481	0,04491	0,04543	0,04517	0,04505
549	0,04522	0,02918	0,04488	0,04556	0,04453	0,04524	0,04644	0,04639	0,04662	0,04679	0,04656	0,04653	0,04588	0,04562	0,04543	0,04502	0,04512	0,04565	0,04538	0,04526
550	0,04534	0,02926	0,04499	0,04568	0,04464	0,04536	0,04657	0,04652	0,04675	0,04692	0,04669	0,04665	0,04600	0,04574	0,04555	0,04514	0,04523	0,04577	0,04550	0,04538
551	0,04541	0,02931	0,04507	0,04575	0,04471	0,04543	0,04665	0,04659	0,04683	0,04700	0,04677	0,04674	0,04608	0,04582	0,04562	0,04521	0,04530	0,04584	0,04557	0,04545
552	0,04546	0,02934	0,04511	0,04580	0,04476	0,04548	0,04670	0,04665	0,04688	0,04705	0,04683	0,04679	0,04613	0,04587	0,04567	0,04526	0,04535	0,04589	0,04562	0,04550
553	0,04549	0,02936	0,04514	0,04583	0,04479	0,04551	0,04673	0,04668	0,04692	0,04709	0,04686	0,04682	0,04616	0,04590	0,04570	0,04529	0,04538	0,04592	0,04565	0,04553
554	0,04548	0,02935	0,04513	0,04582	0,04478	0,04549	0,04672	0,04666	0,04690	0,04707	0,04685	0,04681	0,04614	0,04589	0,04569	0,04527	0,04537	0,04591	0,04564	0,04552
555	0,04532	0,02925	0,04499	0,04566	0,04464	0,04534	0,04655	0,04650	0,04674	0,04691	0,04669	0,04665	0,04598	0,04573	0,04553	0,04512	0,04521	0,04575	0,04548	0,04536
556	0,04508	0,02908	0,04475	0,04541	0,04440	0,04509	0,04629	0,04625	0,04648	0,04665	0,04643	0,04639	0,04573	0,04548	0,04529	0,04487	0,04497	0,04550	0,04524	0,04512
557	0,04477	0,02887	0,04445	0,04510	0,04411	0,04478	0,04596	0,04593	0,04616	0,04632	0,04610	0,04607	0,04541	0,04517	0,04499	0,04457	0,04466	0,04519	0,04493	0,04481
558	0,04443	0,02863	0,04411	0,04475	0,04379	0,04443	0,04560	0,04556	0,04580	0,04595	0,04574	0,04570	0,04506	0,04482	0,04464	0,04422	0,04431	0,04484	0,04458	0,04446
559	0,04406	0,02838	0,04375	0,04437	0,04344	0,04406	0,04520	0,04517	0,04541	0,04555	0,04535	0,04531	0,04468	0,04444	0,04427	0,04386	0,04394	0,04446	0,04421	0,04409
560	0,04365	0,02810	0,04335	0,04396	0,04305	0,04364	0,04477	0,04474	0,04498	0,04512	0,04491	0,04488	0,04426	0,04403	0,04386	0,04345	0,04353	0,04405	0,04380	0,04368
561	0,04323	0,02780	0,04294	0,04352	0,04264	0,04321	0,04431	0,04429	0,04453	0,04466	0,04446	0,04443	0,04382	0,04359	0,04344	0,04302	0,04311	0,04361	0,04337	0,04325
562	0,04283	0,02754	0,04256	0,04312	0,04227	0,04281	0,04389	0,04388	0,04411	0,04424	0,04404	0,04401	0,04341	0,04319	0,04304	0,04263	0,04271	0,04321	0,04298	0,04286

563	0,04235	0,02720	0,04208	0,04263	0,04181	0,04232	0,04337	0,04336	0,04360	0,04372	0,04353	0,04350	0,04291	0,04270	0,04256	0,04215	0,04222	0,04271	0,04249	0,04237
564	0,04181	0,02684	0,04156	0,04208	0,04129	0,04178	0,04280	0,04280	0,04303	0,04314	0,04296	0,04293	0,04236	0,04215	0,04202	0,04161	0,04169	0,04217	0,04195	0,04183
565	0,04129	0,02648	0,04104	0,04154	0,04079	0,04125	0,04224	0,04225	0,04247	0,04258	0,04240	0,04238	0,04181	0,04162	0,04149	0,04108	0,04116	0,04163	0,04142	0,04130
566	0,04080	0,02615	0,04057	0,04105	0,04032	0,04075	0,04172	0,04173	0,04196	0,04206	0,04189	0,04186	0,04131	0,04112	0,04100	0,04060	0,04067	0,04113	0,04093	0,04081
567	0,04021	0,02574	0,03998	0,04044	0,03975	0,04015	0,04108	0,04110	0,04133	0,04142	0,04125	0,04123	0,04069	0,04051	0,04040	0,04000	0,04007	0,04052	0,04033	0,04021
568	0,03958	0,02532	0,03937	0,03981	0,03915	0,03952	0,04042	0,04044	0,04067	0,04075	0,04060	0,04057	0,04005	0,03988	0,03977	0,03937	0,03944	0,03988	0,03970	0,03958
569	0,03904	0,02495	0,03884	0,03926	0,03864	0,03897	0,03985	0,03988	0,04010	0,04018	0,04003	0,04000	0,03949	0,03933	0,03923	0,03884	0,03890	0,03934	0,03916	0,03905
570	0,03833	0,02447	0,03814	0,03854	0,03795	0,03826	0,03910	0,03914	0,03935	0,03942	0,03928	0,03926	0,03877	0,03861	0,03852	0,03813	0,03819	0,03861	0,03844	0,03833
571	0,03768	0,02403	0,03750	0,03787	0,03732	0,03760	0,03841	0,03845	0,03866	0,03873	0,03859	0,03857	0,03810	0,03794	0,03786	0,03748	0,03753	0,03794	0,03778	0,03767
572	0,03714	0,02367	0,03698	0,03733	0,03681	0,03706	0,03784	0,03789	0,03810	0,03816	0,03802	0,03801	0,03754	0,03740	0,03733	0,03694	0,03700	0,03740	0,03724	0,03713
573	0,03663	0,02332	0,03647	0,03681	0,03631	0,03654	0,03730	0,03735	0,03755	0,03760	0,03748	0,03746	0,03702	0,03687	0,03681	0,03643	0,03648	0,03687	0,03672	0,03661
574	0,03607	0,02295	0,03593	0,03625	0,03578	0,03598	0,03672	0,03677	0,03697	0,03702	0,03690	0,03689	0,03645	0,03631	0,03625	0,03588	0,03593	0,03631	0,03617	0,03606
575	0,03557	0,02261	0,03543	0,03574	0,03529	0,03547	0,03619	0,03624	0,03644	0,03648	0,03637	0,03635	0,03593	0,03579	0,03574	0,03537	0,03542	0,03579	0,03565	0,03555
576	0,03515	0,02232	0,03501	0,03531	0,03488	0,03504	0,03574	0,03580	0,03600	0,03603	0,03592	0,03591	0,03549	0,03537	0,03532	0,03495	0,03500	0,03536	0,03523	0,03513
577	0,03472	0,02204	0,03459	0,03488	0,03447	0,03461	0,03529	0,03535	0,03555	0,03558	0,03548	0,03546	0,03506	0,03493	0,03489	0,03452	0,03457	0,03493	0,03480	0,03470
578	0,03432	0,02177	0,03420	0,03448	0,03409	0,03421	0,03488	0,03494	0,03513	0,03516	0,03506	0,03505	0,03465	0,03453	0,03449	0,03412	0,03417	0,03452	0,03440	0,03430
579	0,03398	0,02154	0,03387	0,03413	0,03376	0,03387	0,03452	0,03458	0,03477	0,03479	0,03470	0,03469	0,03430	0,03418	0,03415	0,03378	0,03383	0,03418	0,03406	0,03396
580	0,03369	0,02135	0,03358	0,03384	0,03348	0,03358	0,03421	0,03427	0,03447	0,03449	0,03440	0,03439	0,03400	0,03389	0,03386	0,03349	0,03354	0,03388	0,03377	0,03367
581	0,03338	0,02114	0,03327	0,03352	0,03317	0,03326	0,03388	0,03394	0,03413	0,03415	0,03406	0,03405	0,03368	0,03357	0,03354	0,03318	0,03323	0,03356	0,03345	0,03335
582	0,03308	0,02094	0,03298	0,03322	0,03289	0,03296	0,03357	0,03364	0,03382	0,03384	0,03376	0,03374	0,03338	0,03327	0,03325	0,03288	0,03293	0,03326	0,03315	0,03306
583	0,03285	0,02079	0,03275	0,03298	0,03266	0,03272	0,03332	0,03339	0,03357	0,03359	0,03351	0,03349	0,03313	0,03303	0,03301	0,03265	0,03269	0,03302	0,03291	0,03282
584	0,03267	0,02067	0,03258	0,03280	0,03249	0,03254	0,03313	0,03320	0,03339	0,03340	0,03332	0,03330	0,03295	0,03284	0,03283	0,03247	0,03251	0,03284	0,03273	0,03264
585	0,03243	0,02051	0,03234	0,03255	0,03226	0,03230	0,03288	0,03295	0,03313	0,03314	0,03307	0,03305	0,03270	0,03260	0,03259	0,03223	0,03227	0,03259	0,03249	0,03240
586	0,03214	0,02031	0,03205	0,03226	0,03197	0,03201	0,03257	0,03265	0,03283	0,03284	0,03277	0,03275	0,03241	0,03231	0,03230	0,03194	0,03198	0,03230	0,03220	0,03210

587	0,03186	0,02013	0,03179	0,03199	0,03171	0,03174	0,03229	0,03237	0,03255	0,03256	0,03248	0,03247	0,03213	0,03203	0,03202	0,03167	0,03171	0,03202	0,03193	0,03183
588	0,03174	0,02005	0,03166	0,03186	0,03159	0,03161	0,03216	0,03223	0,03242	0,03242	0,03235	0,03234	0,03200	0,03190	0,03190	0,03154	0,03158	0,03189	0,03180	0,03170
589	0,03159	0,01995	0,03152	0,03171	0,03145	0,03146	0,03200	0,03208	0,03226	0,03227	0,03220	0,03219	0,03185	0,03175	0,03175	0,03139	0,03143	0,03174	0,03165	0,03155
590	0,03140	0,01983	0,03133	0,03151	0,03126	0,03127	0,03180	0,03188	0,03207	0,03207	0,03200	0,03199	0,03166	0,03156	0,03156	0,03120	0,03124	0,03154	0,03146	0,03136
591	0,03121	0,01970	0,03114	0,03132	0,03108	0,03108	0,03161	0,03169	0,03187	0,03187	0,03180	0,03179	0,03146	0,03137	0,03137	0,03101	0,03105	0,03135	0,03127	0,03117
592	0,03111	0,01963	0,03104	0,03122	0,03098	0,03098	0,03150	0,03158	0,03176	0,03176	0,03170	0,03169	0,03136	0,03127	0,03127	0,03091	0,03095	0,03125	0,03117	0,03107
593	0,03100	0,01956	0,03094	0,03111	0,03088	0,03086	0,03139	0,03147	0,03165	0,03164	0,03158	0,03157	0,03125	0,03115	0,03116	0,03080	0,03084	0,03114	0,03105	0,03096
594	0,03090	0,01949	0,03083	0,03100	0,03078	0,03076	0,03128	0,03136	0,03154	0,03154	0,03148	0,03147	0,03114	0,03105	0,03105	0,03070	0,03074	0,03103	0,03095	0,03086
595	0,03086	0,01947	0,03080	0,03097	0,03075	0,03073	0,03124	0,03132	0,03150	0,03150	0,03144	0,03143	0,03110	0,03101	0,03102	0,03066	0,03070	0,03100	0,03091	0,03082
596	0,03079	0,01942	0,03074	0,03090	0,03068	0,03066	0,03117	0,03125	0,03143	0,03143	0,03137	0,03136	0,03104	0,03094	0,03095	0,03059	0,03063	0,03093	0,03085	0,03075
597	0,03076	0,01940	0,03070	0,03087	0,03065	0,03062	0,03113	0,03121	0,03139	0,03139	0,03133	0,03132	0,03100	0,03091	0,03092	0,03056	0,03060	0,03089	0,03081	0,03072
598	0,03075	0,01940	0,03070	0,03086	0,03064	0,03061	0,03112	0,03120	0,03138	0,03138	0,03132	0,03131	0,03099	0,03090	0,03091	0,03055	0,03059	0,03089	0,03081	0,03071
599	0,03068	0,01935	0,03062	0,03078	0,03057	0,03054	0,03104	0,03112	0,03130	0,03130	0,03124	0,03123	0,03091	0,03082	0,03083	0,03048	0,03051	0,03081	0,03073	0,03063
600	0,03057	0,01928	0,03052	0,03067	0,03047	0,03043	0,03093	0,03101	0,03119	0,03119	0,03113	0,03113	0,03081	0,03072	0,03073	0,03037	0,03041	0,03070	0,03062	0,03053
601	0,03050	0,01923	0,03044	0,03059	0,03039	0,03035	0,03085	0,03093	0,03111	0,03110	0,03105	0,03104	0,03073	0,03064	0,03065	0,03029	0,03033	0,03062	0,03054	0,03045
602	0,03046	0,01920	0,03040	0,03055	0,03036	0,03031	0,03080	0,03089	0,03107	0,03106	0,03101	0,03100	0,03069	0,03060	0,03061	0,03025	0,03029	0,03058	0,03050	0,03041
603	0,03036	0,01914	0,03031	0,03045	0,03026	0,03021	0,03070	0,03079	0,03097	0,03095	0,03090	0,03090	0,03059	0,03050	0,03051	0,03015	0,03019	0,03048	0,03040	0,03031
604	0,03024	0,01906	0,03019	0,03034	0,03015	0,03009	0,03058	0,03066	0,03084	0,03083	0,03078	0,03078	0,03047	0,03038	0,03039	0,03003	0,03007	0,03036	0,03029	0,03020
605	0,03013	0,01898	0,03008	0,03022	0,03004	0,02997	0,03045	0,03054	0,03072	0,03070	0,03066	0,03066	0,03035	0,03026	0,03028	0,02992	0,02996	0,03024	0,03017	0,03008
606	0,03001	0,01891	0,02997	0,03010	0,02993	0,02986	0,03033	0,03042	0,03060	0,03058	0,03054	0,03054	0,03023	0,03014	0,03016	0,02980	0,02984	0,03012	0,03005	0,02996
607	0,02984	0,01879	0,02980	0,02993	0,02976	0,02968	0,03015	0,03024	0,03042	0,03040	0,03036	0,03036	0,03006	0,02996	0,02999	0,02963	0,02967	0,02995	0,02988	0,02979
608	0,02964	0,01866	0,02960	0,02973	0,02957	0,02949	0,02995	0,03004	0,03021	0,03019	0,03015	0,03015	0,02986	0,02977	0,02979	0,02943	0,02947	0,02975	0,02968	0,02959
609	0,02943	0,01853	0,02940	0,02952	0,02937	0,02928	0,02973	0,02982	0,02999	0,02998	0,02994	0,02994	0,02965	0,02956	0,02958	0,02923	0,02927	0,02954	0,02947	0,02938
610	0,02921	0,01838	0,02918	0,02929	0,02915	0,02905	0,02950	0,02959	0,02976	0,02974	0,02970	0,02971	0,02942	0,02933	0,02936	0,02900	0,02904	0,02931	0,02925	0,02916

611	0,02901	0,01825	0,02898	0,02909	0,02896	0,02885	0,02929	0,02938	0,02955	0,02953	0,02950	0,02950	0,02921	0,02913	0,02916	0,02880	0,02884	0,02911	0,02905	0,02896
612	0,02881	0,01812	0,02879	0,02889	0,02876	0,02865	0,02908	0,02917	0,02935	0,02932	0,02929	0,02930	0,02901	0,02893	0,02896	0,02860	0,02865	0,02891	0,02885	0,02876
613	0,02863	0,01799	0,02860	0,02870	0,02858	0,02846	0,02889	0,02898	0,02915	0,02912	0,02909	0,02910	0,02882	0,02873	0,02877	0,02841	0,02846	0,02871	0,02866	0,02857
614	0,02854	0,01794	0,02851	0,02861	0,02850	0,02837	0,02879	0,02888	0,02905	0,02902	0,02900	0,02901	0,02873	0,02864	0,02868	0,02832	0,02836	0,02862	0,02857	0,02848
615	0,02832	0,01779	0,02830	0,02839	0,02828	0,02815	0,02857	0,02866	0,02883	0,02880	0,02878	0,02878	0,02851	0,02842	0,02847	0,02811	0,02815	0,02840	0,02835	0,02826
616	0,02809	0,01765	0,02808	0,02816	0,02806	0,02793	0,02833	0,02843	0,02860	0,02856	0,02854	0,02855	0,02828	0,02820	0,02824	0,02788	0,02793	0,02817	0,02812	0,02804
617	0,02800	0,01759	0,02798	0,02807	0,02797	0,02783	0,02823	0,02833	0,02849	0,02846	0,02844	0,02845	0,02819	0,02810	0,02814	0,02779	0,02783	0,02808	0,02803	0,02794
618	0,02781	0,01746	0,02780	0,02788	0,02779	0,02764	0,02804	0,02813	0,02830	0,02826	0,02825	0,02826	0,02800	0,02791	0,02795	0,02760	0,02764	0,02788	0,02784	0,02775
619	0,02764	0,01735	0,02763	0,02770	0,02762	0,02747	0,02786	0,02796	0,02812	0,02809	0,02807	0,02809	0,02783	0,02774	0,02778	0,02743	0,02747	0,02771	0,02767	0,02758
620	0,02755	0,01729	0,02754	0,02761	0,02754	0,02738	0,02777	0,02786	0,02803	0,02799	0,02798	0,02799	0,02774	0,02764	0,02769	0,02734	0,02738	0,02762	0,02758	0,02749
621	0,02754	0,01728	0,02753	0,02760	0,02753	0,02737	0,02775	0,02785	0,02802	0,02798	0,02797	0,02798	0,02773	0,02764	0,02768	0,02733	0,02737	0,02761	0,02756	0,02748
622	0,02746	0,01723	0,02745	0,02751	0,02745	0,02728	0,02766	0,02776	0,02793	0,02789	0,02788	0,02790	0,02764	0,02755	0,02760	0,02724	0,02728	0,02752	0,02748	0,02739
623	0,02740	0,01719	0,02739	0,02745	0,02739	0,02722	0,02760	0,02770	0,02787	0,02783	0,02782	0,02784	0,02758	0,02749	0,02754	0,02718	0,02722	0,02746	0,02742	0,02733
624	0,02740	0,01719	0,02739	0,02746	0,02739	0,02722	0,02760	0,02770	0,02787	0,02783	0,02782	0,02784	0,02759	0,02749	0,02754	0,02718	0,02722	0,02746	0,02742	0,02734
625	0,02736	0,01717	0,02736	0,02742	0,02736	0,02719	0,02757	0,02766	0,02783	0,02779	0,02779	0,02781	0,02755	0,02745	0,02751	0,02715	0,02719	0,02743	0,02739	0,02730
626	0,02735	0,01716	0,02734	0,02740	0,02735	0,02717	0,02755	0,02765	0,02782	0,02777	0,02777	0,02779	0,02754	0,02744	0,02749	0,02713	0,02717	0,02741	0,02737	0,02728
627	0,02735	0,01716	0,02735	0,02741	0,02735	0,02717	0,02755	0,02765	0,02782	0,02777	0,02777	0,02780	0,02754	0,02744	0,02750	0,02713	0,02717	0,02741	0,02737	0,02729
628	0,02736	0,01716	0,02736	0,02741	0,02736	0,02718	0,02756	0,02766	0,02783	0,02778	0,02778	0,02781	0,02755	0,02745	0,02751	0,02714	0,02718	0,02742	0,02738	0,02729
629	0,02735	0,01716	0,02735	0,02741	0,02736	0,02717	0,02755	0,02765	0,02782	0,02778	0,02778	0,02781	0,02755	0,02744	0,02750	0,02713	0,02717	0,02741	0,02737	0,02729
630	0,02740	0,01719	0,02740	0,02745	0,02740	0,02722	0,02760	0,02770	0,02787	0,02783	0,02782	0,02786	0,02760	0,02749	0,02755	0,02718	0,02722	0,02746	0,02742	0,02733
631	0,02747	0,01723	0,02746	0,02752	0,02747	0,02728	0,02766	0,02776	0,02793	0,02789	0,02789	0,02792	0,02766	0,02755	0,02761	0,02724	0,02728	0,02753	0,02749	0,02740
632	0,02747	0,01724	0,02747	0,02752	0,02747	0,02728	0,02766	0,02776	0,02794	0,02789	0,02789	0,02793	0,02767	0,02755	0,02762	0,02724	0,02729	0,02753	0,02749	0,02740
633	0,02746	0,01723	0,02746	0,02751	0,02747	0,02727	0,02765	0,02775	0,02793	0,02788	0,02788	0,02792	0,02766	0,02754	0,02761	0,02723	0,02728	0,02752	0,02748	0,02739
634	0,02743	0,01721	0,02743	0,02748	0,02744	0,02724	0,02762	0,02772	0,02789	0,02785	0,02785	0,02789	0,02763	0,02751	0,02758	0,02720	0,02724	0,02748	0,02745	0,02736

635	0,02738	0,01718	0,02738	0,02743	0,02739	0,02719	0,02757	0,02767	0,02785	0,02780	0,02780	0,02785	0,02759	0,02746	0,02753	0,02715	0,02720	0,02744	0,02740	0,02731
636	0,02736	0,01717	0,02736	0,02741	0,02737	0,02717	0,02754	0,02765	0,02782	0,02777	0,02778	0,02782	0,02757	0,02744	0,02751	0,02713	0,02717	0,02741	0,02738	0,02729
637	0,02724	0,01709	0,02725	0,02729	0,02726	0,02705	0,02742	0,02752	0,02770	0,02765	0,02766	0,02770	0,02745	0,02732	0,02739	0,02701	0,02706	0,02729	0,02726	0,02717
638	0,02710	0,01699	0,02710	0,02714	0,02712	0,02690	0,02727	0,02738	0,02755	0,02749	0,02751	0,02755	0,02730	0,02717	0,02725	0,02687	0,02691	0,02715	0,02711	0,02702
639	0,02700	0,01693	0,02700	0,02704	0,02702	0,02680	0,02717	0,02727	0,02745	0,02739	0,02740	0,02745	0,02720	0,02708	0,02715	0,02677	0,02681	0,02705	0,02701	0,02693
640	0,02698	0,01691	0,02698	0,02702	0,02700	0,02678	0,02714	0,02725	0,02742	0,02736	0,02738	0,02743	0,02718	0,02705	0,02712	0,02674	0,02679	0,02702	0,02699	0,02690
641	0,02681	0,01680	0,02681	0,02684	0,02683	0,02661	0,02696	0,02707	0,02724	0,02718	0,02720	0,02725	0,02701	0,02688	0,02695	0,02657	0,02661	0,02685	0,02682	0,02673
642	0,02659	0,01666	0,02660	0,02663	0,02662	0,02639	0,02674	0,02685	0,02702	0,02696	0,02698	0,02704	0,02680	0,02666	0,02674	0,02636	0,02640	0,02663	0,02660	0,02652
643	0,02649	0,01659	0,02650	0,02653	0,02653	0,02629	0,02664	0,02674	0,02691	0,02685	0,02687	0,02693	0,02669	0,02656	0,02664	0,02625	0,02630	0,02653	0,02650	0,02641
644	0,02632	0,01648	0,02633	0,02635	0,02636	0,02612	0,02646	0,02656	0,02673	0,02667	0,02669	0,02675	0,02652	0,02638	0,02646	0,02608	0,02613	0,02635	0,02633	0,02624
645	0,02619	0,01640	0,02621	0,02622	0,02624	0,02599	0,02633	0,02643	0,02660	0,02654	0,02656	0,02662	0,02639	0,02626	0,02634	0,02596	0,02600	0,02623	0,02620	0,02611
646	0,02614	0,01637	0,02616	0,02617	0,02619	0,02594	0,02628	0,02638	0,02655	0,02648	0,02651	0,02657	0,02634	0,02620	0,02628	0,02590	0,02595	0,02617	0,02615	0,02606
647	0,02611	0,01635	0,02613	0,02614	0,02616	0,02591	0,02624	0,02634	0,02651	0,02645	0,02647	0,02654	0,02631	0,02617	0,02625	0,02587	0,02591	0,02614	0,02611	0,02603
648	0,02589	0,01621	0,02591	0,02592	0,02595	0,02569	0,02602	0,02612	0,02629	0,02623	0,02626	0,02632	0,02609	0,02595	0,02604	0,02566	0,02570	0,02592	0,02590	0,02581
649	0,02574	0,01611	0,02576	0,02577	0,02580	0,02554	0,02587	0,02597	0,02614	0,02607	0,02610	0,02616	0,02594	0,02580	0,02589	0,02551	0,02555	0,02577	0,02575	0,02566
650	0,02574	0,01611	0,02576	0,02576	0,02580	0,02554	0,02586	0,02596	0,02613	0,02607	0,02610	0,02616	0,02594	0,02580	0,02588	0,02550	0,02555	0,02576	0,02574	0,02566
651	0,02569	0,01608	0,02572	0,02572	0,02576	0,02549	0,02581	0,02592	0,02608	0,02602	0,02605	0,02611	0,02589	0,02575	0,02584	0,02545	0,02550	0,02572	0,02570	0,02561
652	0,02568	0,01607	0,02570	0,02570	0,02575	0,02547	0,02579	0,02590	0,02606	0,02600	0,02603	0,02610	0,02588	0,02573	0,02582	0,02544	0,02548	0,02570	0,02568	0,02560
653	0,02561	0,01602	0,02564	0,02563	0,02568	0,02540	0,02572	0,02583	0,02599	0,02593	0,02596	0,02603	0,02581	0,02567	0,02575	0,02537	0,02542	0,02563	0,02561	0,02553
654	0,02548	0,01594	0,02550	0,02550	0,02555	0,02527	0,02559	0,02569	0,02585	0,02579	0,02582	0,02589	0,02568	0,02553	0,02562	0,02523	0,02528	0,02549	0,02548	0,02539
655	0,02553	0,01597	0,02555	0,02555	0,02560	0,02532	0,02563	0,02574	0,02591	0,02584	0,02587	0,02594	0,02573	0,02558	0,02567	0,02528	0,02533	0,02554	0,02553	0,02544
656	0,02555	0,01598	0,02557	0,02556	0,02562	0,02533	0,02565	0,02576	0,02592	0,02585	0,02589	0,02596	0,02575	0,02560	0,02569	0,02530	0,02535	0,02556	0,02554	0,02546
657	0,02548	0,01594	0,02551	0,02550	0,02556	0,02527	0,02559	0,02569	0,02586	0,02579	0,02582	0,02589	0,02568	0,02553	0,02563	0,02524	0,02528	0,02550	0,02548	0,02540
658	0,02540	0,01589	0,02543	0,02542	0,02548	0,02519	0,02550	0,02560	0,02577	0,02570	0,02573	0,02580	0,02560	0,02545	0,02554	0,02515	0,02520	0,02541	0,02540	0,02531

659	0,02540	0,01589	0,02543	0,02542	0,02548	0,02519	0,02550	0,02560	0,02577	0,02570	0,02573	0,02580	0,02560	0,02545	0,02554	0,02515	0,02520	0,02541	0,02540	0,02531
660	0,02529	0,01582	0,02532	0,02531	0,02538	0,02508	0,02539	0,02549	0,02565	0,02559	0,02562	0,02569	0,02549	0,02534	0,02544	0,02504	0,02509	0,02530	0,02529	0,02521
661	0,02515	0,01572	0,02518	0,02517	0,02524	0,02494	0,02524	0,02535	0,02551	0,02544	0,02547	0,02554	0,02535	0,02520	0,02529	0,02490	0,02495	0,02516	0,02515	0,02506
662	0,02522	0,01577	0,02525	0,02523	0,02531	0,02500	0,02531	0,02541	0,02557	0,02550	0,02554	0,02561	0,02541	0,02526	0,02536	0,02497	0,02502	0,02522	0,02521	0,02513
663	0,02518	0,01574	0,02522	0,02520	0,02528	0,02497	0,02527	0,02537	0,02553	0,02546	0,02550	0,02557	0,02538	0,02523	0,02532	0,02493	0,02498	0,02519	0,02518	0,02509
664	0,02507	0,01567	0,02510	0,02508	0,02516	0,02485	0,02515	0,02525	0,02541	0,02534	0,02538	0,02545	0,02526	0,02511	0,02521	0,02481	0,02486	0,02507	0,02506	0,02498
665	0,02497	0,01561	0,02500	0,02498	0,02507	0,02476	0,02505	0,02516	0,02532	0,02524	0,02528	0,02535	0,02516	0,02501	0,02511	0,02472	0,02477	0,02497	0,02497	0,02488
666	0,02505	0,01565	0,02508	0,02505	0,02515	0,02483	0,02513	0,02523	0,02539	0,02532	0,02536	0,02543	0,02524	0,02508	0,02519	0,02479	0,02484	0,02505	0,02504	0,02496
667	0,02506	0,01566	0,02509	0,02506	0,02516	0,02484	0,02514	0,02524	0,02540	0,02533	0,02537	0,02544	0,02525	0,02509	0,02520	0,02480	0,02485	0,02506	0,02505	0,02497
668	0,02503	0,01564	0,02506	0,02503	0,02513	0,02481	0,02511	0,02521	0,02537	0,02530	0,02533	0,02541	0,02522	0,02506	0,02517	0,02477	0,02482	0,02503	0,02502	0,02493
669	0,02506	0,01566	0,02509	0,02506	0,02516	0,02484	0,02513	0,02523	0,02540	0,02532	0,02536	0,02543	0,02524	0,02509	0,02519	0,02480	0,02485	0,02505	0,02504	0,02496
670	0,02524	0,01578	0,02527	0,02524	0,02534	0,02501	0,02531	0,02542	0,02558	0,02550	0,02554	0,02561	0,02542	0,02527	0,02537	0,02497	0,02503	0,02523	0,02522	0,02514
671	0,02534	0,01585	0,02538	0,02534	0,02545	0,02511	0,02542	0,02552	0,02568	0,02561	0,02565	0,02572	0,02553	0,02537	0,02548	0,02507	0,02513	0,02533	0,02533	0,02524
672	0,02538	0,01587	0,02542	0,02538	0,02549	0,02516	0,02546	0,02556	0,02573	0,02565	0,02569	0,02576	0,02557	0,02542	0,02552	0,02511	0,02517	0,02537	0,02537	0,02528
673	0,02547	0,01593	0,02551	0,02548	0,02559	0,02525	0,02555	0,02565	0,02582	0,02575	0,02578	0,02586	0,02566	0,02551	0,02561	0,02520	0,02526	0,02547	0,02546	0,02537
674	0,02555	0,01598	0,02559	0,02556	0,02567	0,02533	0,02563	0,02574	0,02590	0,02583	0,02586	0,02594	0,02574	0,02559	0,02569	0,02528	0,02534	0,02555	0,02554	0,02545
675	0,02562	0,01603	0,02565	0,02562	0,02573	0,02539	0,02570	0,02581	0,02597	0,02590	0,02593	0,02600	0,02581	0,02565	0,02576	0,02535	0,02540	0,02561	0,02561	0,02552
676	0,02570	0,01608	0,02574	0,02570	0,02582	0,02547	0,02578	0,02589	0,02605	0,02598	0,02602	0,02609	0,02589	0,02573	0,02584	0,02543	0,02548	0,02569	0,02569	0,02560
677	0,02584	0,01617	0,02588	0,02585	0,02596	0,02561	0,02593	0,02603	0,02620	0,02612	0,02616	0,02623	0,02604	0,02588	0,02599	0,02557	0,02562	0,02584	0,02583	0,02574
678	0,02597	0,01625	0,02600	0,02597	0,02609	0,02574	0,02605	0,02616	0,02633	0,02625	0,02629	0,02636	0,02617	0,02600	0,02611	0,02569	0,02574	0,02596	0,02595	0,02586
679	0,02610	0,01634	0,02614	0,02611	0,02623	0,02588	0,02620	0,02630	0,02647	0,02639	0,02643	0,02651	0,02631	0,02614	0,02625	0,02583	0,02588	0,02610	0,02609	0,02600
680	0,02631	0,01648	0,02634	0,02631	0,02643	0,02608	0,02640	0,02651	0,02668	0,02660	0,02664	0,02671	0,02651	0,02634	0,02646	0,02602	0,02608	0,02630	0,02630	0,02620
681	0,02660	0,01667	0,02664	0,02661	0,02673	0,02637	0,02670	0,02681	0,02698	0,02690	0,02694	0,02701	0,02681	0,02664	0,02675	0,02631	0,02637	0,02660	0,02659	0,02650
682	0,02678	0,01679	0,02682	0,02679	0,02691	0,02655	0,02688	0,02699	0,02717	0,02709	0,02713	0,02720	0,02699	0,02682	0,02693	0,02649	0,02655	0,02678	0,02677	0,02668

683	0,02693	0,01688	0,02696	0,02694	0,02706	0,02669	0,02703	0,02714	0,02732	0,02724	0,02728	0,02735	0,02714	0,02697	0,02708	0,02663	0,02669	0,02692	0,02692	0,02682
684	0,02716	0,01703	0,02719	0,02717	0,02729	0,02692	0,02726	0,02737	0,02756	0,02748	0,02752	0,02759	0,02737	0,02720	0,02731	0,02686	0,02692	0,02716	0,02715	0,02705
685	0,02744	0,01722	0,02747	0,02745	0,02757	0,02720	0,02756	0,02767	0,02785	0,02777	0,02781	0,02789	0,02767	0,02748	0,02760	0,02714	0,02720	0,02744	0,02743	0,02733
686	0,02784	0,01748	0,02787	0,02786	0,02797	0,02760	0,02797	0,02808	0,02827	0,02819	0,02823	0,02831	0,02808	0,02789	0,02801	0,02754	0,02760	0,02784	0,02783	0,02773
687	0,02831	0,01779	0,02834	0,02833	0,02844	0,02806	0,02845	0,02856	0,02876	0,02868	0,02872	0,02880	0,02856	0,02836	0,02848	0,02801	0,02806	0,02831	0,02830	0,02820
688	0,02870	0,01804	0,02873	0,02872	0,02883	0,02845	0,02885	0,02896	0,02917	0,02909	0,02913	0,02921	0,02896	0,02875	0,02887	0,02839	0,02844	0,02871	0,02869	0,02858
689	0,02921	0,01838	0,02924	0,02924	0,02934	0,02896	0,02937	0,02949	0,02971	0,02962	0,02967	0,02975	0,02948	0,02927	0,02939	0,02890	0,02895	0,02923	0,02921	0,02910
690	0,02967	0,01868	0,02969	0,02970	0,02980	0,02941	0,02984	0,02996	0,03019	0,03010	0,03015	0,03023	0,02995	0,02973	0,02985	0,02935	0,02941	0,02969	0,02967	0,02956
691	0,03022	0,01904	0,03024	0,03025	0,03034	0,02997	0,03042	0,03054	0,03078	0,03069	0,03074	0,03082	0,03052	0,03029	0,03041	0,02991	0,02996	0,03025	0,03022	0,03011
692	0,03130	0,01976	0,03132	0,03134	0,03142	0,03105	0,03153	0,03166	0,03191	0,03182	0,03186	0,03195	0,03163	0,03138	0,03150	0,03098	0,03103	0,03135	0,03131	0,03119
693	0,03253	0,02057	0,03254	0,03258	0,03263	0,03228	0,03280	0,03294	0,03321	0,03312	0,03316	0,03324	0,03289	0,03263	0,03274	0,03220	0,03225	0,03259	0,03255	0,03242
694	0,03403	0,02158	0,03403	0,03410	0,03411	0,03379	0,03437	0,03451	0,03480	0,03472	0,03475	0,03484	0,03444	0,03415	0,03426	0,03370	0,03375	0,03412	0,03406	0,03393
695	0,03588	0,02282	0,03586	0,03597	0,03594	0,03564	0,03630	0,03644	0,03675	0,03669	0,03670	0,03680	0,03635	0,03603	0,03613	0,03555	0,03560	0,03600	0,03593	0,03578
696	0,03792	0,02419	0,03788	0,03803	0,03793	0,03769	0,03843	0,03857	0,03891	0,03885	0,03886	0,03896	0,03845	0,03810	0,03819	0,03758	0,03763	0,03807	0,03798	0,03783
697	0,04042	0,02589	0,04035	0,04056	0,04038	0,04020	0,04107	0,04119	0,04157	0,04153	0,04153	0,04162	0,04104	0,04063	0,04072	0,04007	0,04012	0,04062	0,04050	0,04033
698	0,04319	0,02778	0,04308	0,04337	0,04308	0,04298	0,04399	0,04411	0,04452	0,04450	0,04448	0,04458	0,04390	0,04344	0,04351	0,04282	0,04288	0,04343	0,04328	0,04310
699	0,04600	0,02972	0,04585	0,04622	0,04581	0,04581	0,04699	0,04710	0,04755	0,04755	0,04752	0,04762	0,04684	0,04631	0,04635	0,04562	0,04569	0,04631	0,04612	0,04593
700	0,04901	0,03181	0,04880	0,04928	0,04873	0,04884	0,05024	0,05032	0,05081	0,05085	0,05080	0,05089	0,04999	0,04939	0,04940	0,04862	0,04871	0,04940	0,04917	0,04896
701	0,05265	0,03436	0,05238	0,05298	0,05225	0,05251	0,05416	0,05421	0,05475	0,05482	0,05476	0,05483	0,05379	0,05311	0,05308	0,05225	0,05235	0,05312	0,05284	0,05262
702	0,05665	0,03720	0,05628	0,05703	0,05608	0,05653	0,05847	0,05847	0,05906	0,05919	0,05911	0,05917	0,05797	0,05717	0,05710	0,05621	0,05634	0,05720	0,05686	0,05661
703	0,06043	0,03991	0,05999	0,06090	0,05969	0,06036	0,06261	0,06256	0,06321	0,06340	0,06329	0,06333	0,06197	0,06106	0,06093	0,06000	0,06013	0,06110	0,06068	0,06043
704	0,06449	0,04285	0,06393	0,06503	0,06355	0,06445	0,06706	0,06695	0,06764	0,06790	0,06778	0,06780	0,06624	0,06521	0,06501	0,06403	0,06421	0,06527	0,06478	0,06451
705	0,06873	0,04596	0,06805	0,06937	0,06756	0,06873	0,07175	0,07157	0,07230	0,07265	0,07251	0,07249	0,07073	0,06956	0,06929	0,06825	0,06848	0,06963	0,06906	0,06878
706	0,07315	0,04924	0,07234	0,07389	0,07173	0,07321	0,07668	0,07642	0,07719	0,07763	0,07747	0,07741	0,07543	0,07410	0,07374	0,07265	0,07292	0,07418	0,07353	0,07323

707	0,07773	0,05268	0,07676	0,07859	0,07603	0,07786	0,08184	0,08145	0,08226	0,08282	0,08265	0,08254	0,08031	0,07881	0,07836	0,07721	0,07754	0,07892	0,07816	0,07785
708	0,08246	0,05628	0,08133	0,08346	0,08045	0,08266	0,08721	0,08670	0,08753	0,08822	0,08803	0,08787	0,08538	0,08370	0,08312	0,08193	0,08232	0,08382	0,08296	0,08262
709	0,08742	0,06009	0,08609	0,08856	0,08505	0,08769	0,09288	0,09222	0,09307	0,09391	0,09371	0,09348	0,09070	0,08881	0,08811	0,08686	0,08733	0,08895	0,08797	0,08763
710	0,09263	0,06416	0,09109	0,09392	0,08985	0,09297	0,09889	0,09804	0,09891	0,09992	0,09972	0,09941	0,09631	0,09419	0,09335	0,09204	0,09261	0,09434	0,09323	0,09289
711	0,09809	0,06848	0,09633	0,09955	0,09486	0,09854	0,10524	0,10418	0,10506	0,10625	0,10607	0,10564	0,10221	0,09983	0,09882	0,09748	0,09816	0,10002	0,09875	0,09839
712	0,10380	0,07306	0,10176	0,10543	0,10006	0,10435	0,11195	0,11062	0,11149	0,11290	0,11273	0,11219	0,10838	0,10572	0,10453	0,10315	0,10395	0,10594	0,10451	0,10415
713	0,10968	0,07784	0,10734	0,11149	0,10538	0,11034	0,11895	0,11731	0,11814	0,11981	0,11968	0,11899	0,11476	0,11180	0,11041	0,10899	0,10993	0,11205	0,11044	0,11009
714	0,11564	0,08276	0,11298	0,11765	0,11074	0,11641	0,12613	0,12416	0,12494	0,12689	0,12681	0,12594	0,12128	0,11798	0,11636	0,11493	0,11603	0,11825	0,11646	0,11611
715	0,12166	0,08780	0,11865	0,12390	0,11613	0,12254	0,13352	0,13117	0,13188	0,13414	0,13412	0,13304	0,12790	0,12424	0,12237	0,12092	0,12220	0,12454	0,12255	0,12221
716	0,12781	0,09302	0,12441	0,13025	0,12158	0,12880	0,14119	0,13841	0,13902	0,14163	0,14169	0,14036	0,13467	0,13062	0,12849	0,12701	0,12847	0,13093	0,12875	0,12841
717	0,13446	0,09876	0,13060	0,13711	0,12742	0,13559	0,14962	0,14630	0,14677	0,14982	0,14998	0,14835	0,14202	0,13751	0,13508	0,13360	0,13526	0,13783	0,13543	0,13510
718	0,14174	0,10513	0,13735	0,14461	0,13377	0,14304	0,15895	0,15497	0,15526	0,15882	0,15912	0,15711	0,15009	0,14505	0,14229	0,14080	0,14273	0,14541	0,14275	0,14245
719	0,14927	0,11184	0,14431	0,15242	0,14030	0,15073	0,16865	0,16396	0,16398	0,16810	0,16860	0,16617	0,15846	0,15285	0,14973	0,14829	0,15051	0,15325	0,15032	0,15006
720	0,15706	0,11890	0,15150	0,16053	0,14702	0,15870	0,17870	0,17321	0,17290	0,17760	0,17832	0,17551	0,16709	0,16094	0,15741	0,15605	0,15861	0,16140	0,15814	0,15795
721	0,16446	0,12572	0,15832	0,16825	0,15335	0,16630	0,18832	0,18201	0,18130	0,18660	0,18756	0,18439	0,17528	0,16862	0,16469	0,16342	0,16636	0,16915	0,16555	0,16546
722	0,17138	0,13220	0,16469	0,17548	0,15924	0,17339	0,19753	0,19038	0,18921	0,19514	0,19640	0,19280	0,18302	0,17582	0,17152	0,17033	0,17366	0,17639	0,17251	0,17253
723	0,17853	0,13899	0,17116	0,18288	0,16525	0,18070	0,20727	0,19917	0,19752	0,20415	0,20577	0,20162	0,19103	0,18321	0,17849	0,17745	0,18116	0,18384	0,17964	0,17976
724	0,18634	0,14652	0,17820	0,19096	0,17175	0,18868	0,21810	0,20887	0,20663	0,21410	0,21615	0,21133	0,19979	0,19129	0,18608	0,18521	0,18936	0,19196	0,18742	0,18764
725	0,19429	0,15432	0,18537	0,19920	0,17834	0,19682	0,22926	0,21879	0,21588	0,22424	0,22680	0,22125	0,20872	0,19954	0,19381	0,19311	0,19776	0,20024	0,19533	0,19572
726	0,20186	0,16186	0,19215	0,20703	0,18460	0,20461	0,24000	0,22826	0,22458	0,23384	0,23696	0,23072	0,21724	0,20737	0,20116	0,20066	0,20584	0,20811	0,20282	0,20342
727	0,20935	0,16944	0,19885	0,21482	0,19074	0,21233	0,25074	0,23768	0,23315	0,24338	0,24711	0,24013	0,22567	0,21514	0,20844	0,20816	0,21387	0,21594	0,21024	0,21105
728	0,21682	0,17710	0,20549	0,22258	0,19681	0,22000	0,26161	0,24713	0,24167	0,25293	0,25734	0,24955	0,23409	0,22288	0,21568	0,21564	0,22191	0,22374	0,21764	0,21867
729	0,22419	0,18478	0,21202	0,23022	0,20278	0,22755	0,27250	0,25652	0,25005	0,26238	0,26754	0,25890	0,24242	0,23051	0,22279	0,22305	0,22993	0,23143	0,22491	0,22622
730	0,23158	0,19258	0,21851	0,23782	0,20870	0,23514	0,28345	0,26592	0,25835	0,27180	0,27773	0,26822	0,25069	0,23809	0,22984	0,23045	0,23797	0,23907	0,23210	0,23371

731	0,23884	0,20035	0,22489	0,24533	0,21453	0,24263	0,29423	0,27511	0,26636	0,28099	0,28774	0,27734	0,25882	0,24556	0,23679	0,23777	0,24594	0,24659	0,23919	0,24112
732	0,24581	0,20791	0,23101	0,25259	0,22011	0,24982	0,30463	0,28392	0,27392	0,28972	0,29736	0,28608	0,26663	0,25275	0,24349	0,24485	0,25367	0,25384	0,24600	0,24830
733	0,25242	0,21517	0,23681	0,25945	0,22536	0,25659	0,31456	0,29229	0,28101	0,29791	0,30651	0,29437	0,27401	0,25955	0,24982	0,25157	0,26106	0,26073	0,25243	0,25512
734	0,25867	0,22212	0,24227	0,26596	0,23030	0,26302	0,32419	0,30036	0,28779	0,30583	0,31537	0,30235	0,28101	0,26598	0,25580	0,25792	0,26808	0,26722	0,25850	0,26157
735	0,26468	0,22886	0,24747	0,27216	0,23504	0,26920	0,33364	0,30822	0,29435	0,31356	0,32406	0,31011	0,28778	0,27215	0,26153	0,26403	0,27481	0,27342	0,26430	0,26776
736	0,27054	0,23551	0,25251	0,27816	0,23966	0,27521	0,34296	0,31593	0,30073	0,32112	0,33264	0,31770	0,29438	0,27816	0,26709	0,26999	0,28140	0,27944	0,26993	0,27380
737	0,27617	0,24198	0,25736	0,28393	0,24407	0,28102	0,35195	0,32332	0,30677	0,32834	0,34089	0,32498	0,30067	0,28391	0,27245	0,27577	0,28779	0,28524	0,27533	0,27962
738	0,28151	0,24815	0,26194	0,28941	0,24823	0,28655	0,36049	0,33030	0,31242	0,33510	0,34871	0,33189	0,30661	0,28936	0,27754	0,28124	0,29390	0,29074	0,28042	0,28512
739	0,28655	0,25404	0,26627	0,29459	0,25216	0,29179	0,36862	0,33692	0,31770	0,34148	0,35615	0,33842	0,31222	0,29453	0,28233	0,28644	0,29970	0,29594	0,28522	0,29035
740	0,29136	0,25970	0,27037	0,29951	0,25589	0,29675	0,37641	0,34324	0,32268	0,34758	0,36328	0,34463	0,31755	0,29946	0,28688	0,29141	0,30525	0,30086	0,28979	0,29536
741	0,29597	0,26518	0,27430	0,30422	0,25949	0,30147	0,38390	0,34933	0,32745	0,35342	0,37012	0,35060	0,32268	0,30414	0,29125	0,29617	0,31056	0,30557	0,29417	0,30015
742	0,30004	0,27005	0,27776	0,30841	0,26268	0,30569	0,39066	0,35476	0,33166	0,35862	0,37630	0,35595	0,32721	0,30830	0,29512	0,30042	0,31534	0,30975	0,29801	0,30441
743	0,30380	0,27458	0,28096	0,31227	0,26563	0,30959	0,39697	0,35981	0,33553	0,36344	0,38208	0,36094	0,33141	0,31215	0,29869	0,30436	0,31976	0,31360	0,30155	0,30836
744	0,30743	0,27897	0,28406	0,31596	0,26845	0,31330	0,40303	0,36467	0,33924	0,36806	0,38763	0,36573	0,33544	0,31582	0,30212	0,30814	0,32397	0,31728	0,30496	0,31217
745	0,31082	0,28310	0,28692	0,31940	0,27108	0,31681	0,40871	0,36922	0,34271	0,37236	0,39286	0,37020	0,33915	0,31924	0,30535	0,31167	0,32794	0,32070	0,30811	0,31570
746	0,31385	0,28681	0,28948	0,32250	0,27347	0,31995	0,41388	0,37335	0,34585	0,37628	0,39762	0,37427	0,34253	0,32233	0,30823	0,31488	0,33156	0,32379	0,31094	0,31890
747	0,31665	0,29026	0,29186	0,32536	0,27567	0,32284	0,41868	0,37717	0,34872	0,37992	0,40205	0,37803	0,34565	0,32521	0,31089	0,31785	0,33489	0,32663	0,31356	0,32186
748	0,31930	0,29353	0,29410	0,32806	0,27774	0,32556	0,42324	0,38079	0,35139	0,38334	0,40626	0,38156	0,34854	0,32791	0,31343	0,32063	0,33800	0,32931	0,31605	0,32464
749	0,32161	0,29640	0,29605	0,33041	0,27959	0,32796	0,42724	0,38395	0,35374	0,38634	0,40993	0,38470	0,35111	0,33025	0,31561	0,32308	0,34078	0,33167	0,31818	0,32707
750	0,32379	0,29911	0,29788	0,33263	0,28132	0,33023	0,43104	0,38696	0,35595	0,38915	0,41343	0,38768	0,35354	0,33246	0,31769	0,32541	0,34340	0,33388	0,32021	0,32939
751	0,32581	0,30164	0,29958	0,33467	0,28292	0,33232	0,43456	0,38975	0,35801	0,39177	0,41669	0,39044	0,35578	0,33450	0,31962	0,32757	0,34580	0,33590	0,32209	0,33154
752	0,32760	0,30388	0,30108	0,33642	0,28436	0,33416	0,43764	0,39220	0,35985	0,39411	0,41957	0,39289	0,35774	0,33628	0,32130	0,32946	0,34792	0,33766	0,32372	0,33341
753	0,32924	0,30594	0,30247	0,33811	0,28571	0,33584	0,44053	0,39449	0,36150	0,39623	0,42223	0,39511	0,35957	0,33793	0,32289	0,33124	0,34991	0,33931	0,32524	0,33516
754	0,33074	0,30783	0,30374	0,33964	0,28693	0,33738	0,44313	0,39654	0,36298	0,39815	0,42465	0,39713	0,36119	0,33944	0,32432	0,33285	0,35170	0,34083	0,32663	0,33672

755	0,33208	0,30952	0,30489	0,34098	0,28803	0,33878	0,44546	0,39839	0,36435	0,39989	0,42684	0,39897	0,36266	0,34081	0,32560	0,33428	0,35329	0,34218	0,32787	0,33814
756	0,33321	0,31096	0,30590	0,34219	0,28896	0,33996	0,44756	0,40008	0,36559	0,40144	0,42883	0,40061	0,36401	0,34200	0,32672	0,33554	0,35471	0,34333	0,32895	0,33942
757	0,33390	0,31183	0,30665	0,34307	0,28954	0,34068	0,44917	0,40141	0,36657	0,40260	0,43040	0,40186	0,36494	0,34282	0,32747	0,33634	0,35567	0,34414	0,32965	0,34026
758	0,33423	0,31225	0,30703	0,34349	0,28981	0,34104	0,45061	0,40255	0,36747	0,40367	0,43186	0,40291	0,36554	0,34328	0,32786	0,33671	0,35615	0,34459	0,33003	0,34066
759	0,33460	0,31272	0,30715	0,34361	0,29009	0,34145	0,45257	0,40401	0,36871	0,40528	0,43390	0,40426	0,36613	0,34360	0,32818	0,33698	0,35639	0,34489	0,33038	0,34091
760	0,33576	0,31419	0,30735	0,34397	0,29098	0,34275	0,45602	0,40653	0,37085	0,40836	0,43748	0,40680	0,36720	0,34420	0,32898	0,33787	0,35693	0,34553	0,33124	0,34164
761	0,33600	0,31450	0,30735	0,34399	0,29118	0,34305	0,45791	0,40788	0,37198	0,41000	0,43955	0,40815	0,36761	0,34433	0,32917	0,33807	0,35690	0,34558	0,33145	0,34175
762	0,33610	0,31463	0,30765	0,34428	0,29135	0,34312	0,45841	0,40835	0,37232	0,41032	0,44009	0,40857	0,36791	0,34456	0,32939	0,33828	0,35718	0,34578	0,33162	0,34201
763	0,33692	0,31567	0,30845	0,34520	0,29214	0,34391	0,45901	0,40901	0,37276	0,41071	0,44058	0,40921	0,36872	0,34537	0,33021	0,33919	0,35830	0,34666	0,33236	0,34299
764	0,33815	0,31724	0,30946	0,34643	0,29322	0,34517	0,46016	0,40989	0,37335	0,41153	0,44154	0,41021	0,36982	0,34657	0,33129	0,34054	0,35980	0,34783	0,33343	0,34423
765	0,33927	0,31866	0,31050	0,34769	0,29421	0,34626	0,46100	0,41058	0,37369	0,41199	0,44216	0,41101	0,37087	0,34776	0,33239	0,34184	0,36132	0,34899	0,33445	0,34549
766	0,34016	0,31981	0,31150	0,34885	0,29501	0,34716	0,46160	0,41112	0,37392	0,41225	0,44254	0,41158	0,37177	0,34878	0,33337	0,34295	0,36265	0,35002	0,33532	0,34658
767	0,34092	0,32078	0,31241	0,34987	0,29568	0,34797	0,46218	0,41165	0,37420	0,41256	0,44295	0,41208	0,37256	0,34964	0,33420	0,34390	0,36378	0,35091	0,33607	0,34751
768	0,34164	0,32170	0,31308	0,35068	0,29631	0,34870	0,46287	0,41225	0,37462	0,41303	0,44351	0,41273	0,37329	0,35040	0,33488	0,34472	0,36476	0,35167	0,33673	0,34836
769	0,34227	0,32251	0,31364	0,35135	0,29687	0,34931	0,46360	0,41286	0,37502	0,41353	0,44415	0,41336	0,37393	0,35105	0,33549	0,34543	0,36556	0,35231	0,33730	0,34905
770	0,34284	0,32325	0,31415	0,35192	0,29740	0,34987	0,46436	0,41348	0,37544	0,41407	0,44484	0,41399	0,37451	0,35163	0,33605	0,34607	0,36626	0,35287	0,33782	0,34965
771	0,34336	0,32392	0,31463	0,35245	0,29787	0,35044	0,46511	0,41410	0,37591	0,41467	0,44555	0,41461	0,37508	0,35215	0,33656	0,34665	0,36691	0,35336	0,33828	0,35020
772	0,34383	0,32452	0,31505	0,35291	0,29830	0,35088	0,46583	0,41468	0,37634	0,41518	0,44622	0,41523	0,37556	0,35258	0,33702	0,34717	0,36747	0,35384	0,33868	0,35071
773	0,34417	0,32496	0,31538	0,35329	0,29861	0,35123	0,46640	0,41513	0,37669	0,41562	0,44678	0,41570	0,37594	0,35295	0,33737	0,34758	0,36789	0,35418	0,33903	0,35111
774	0,34441	0,32526	0,31562	0,35357	0,29884	0,35149	0,46682	0,41545	0,37694	0,41598	0,44721	0,41603	0,37621	0,35323	0,33763	0,34786	0,36818	0,35442	0,33930	0,35138
775	0,34460	0,32551	0,31578	0,35377	0,29905	0,35169	0,46719	0,41576	0,37714	0,41623	0,44755	0,41632	0,37641	0,35342	0,33784	0,34805	0,36841	0,35462	0,33945	0,35158
776	0,34492	0,32592	0,31608	0,35411	0,29937	0,35202	0,46768	0,41621	0,37749	0,41666	0,44804	0,41674	0,37676	0,35374	0,33816	0,34842	0,36879	0,35496	0,33974	0,35194
777	0,34529	0,32640	0,31642	0,35448	0,29972	0,35239	0,46827	0,41671	0,37790	0,41710	0,44863	0,41725	0,37714	0,35410	0,33853	0,34884	0,36923	0,35532	0,34008	0,35233
778	0,34566	0,32688	0,31675	0,35482	0,30005	0,35277	0,46888	0,41718	0,37827	0,41752	0,44922	0,41776	0,37752	0,35444	0,33889	0,34924	0,36966	0,35567	0,34042	0,35271

779	0,34599	0,32730	0,31706	0,35515	0,30039	0,35312	0,46939	0,41759	0,37859	0,41798	0,44974	0,41819	0,37790	0,35477	0,33919	0,34960	0,37005	0,35599	0,34075	0,35305
780	0,34633	0,32774	0,31735	0,35546	0,30070	0,35347	0,46995	0,41801	0,37896	0,41843	0,45025	0,41860	0,37825	0,35512	0,33952	0,34995	0,37043	0,35633	0,34105	0,35339
781	0,34648	0,32794	0,31751	0,35562	0,30085	0,35363	0,47027	0,41827	0,37917	0,41867	0,45056	0,41884	0,37844	0,35529	0,33971	0,35013	0,37063	0,35651	0,34120	0,35356
782	0,34656	0,32803	0,31762	0,35572	0,30094	0,35371	0,47045	0,41846	0,37929	0,41883	0,45078	0,41901	0,37856	0,35537	0,33983	0,35025	0,37074	0,35661	0,34128	0,35366
783	0,34691	0,32849	0,31789	0,35605	0,30129	0,35409	0,47102	0,41891	0,37966	0,41929	0,45135	0,41948	0,37888	0,35569	0,34017	0,35062	0,37108	0,35691	0,34159	0,35405
784	0,34698	0,32858	0,31799	0,35613	0,30138	0,35419	0,47126	0,41910	0,37984	0,41948	0,45160	0,41969	0,37900	0,35579	0,34025	0,35072	0,37115	0,35700	0,34171	0,35415
785	0,34704	0,32866	0,31808	0,35621	0,30145	0,35428	0,47153	0,41932	0,38006	0,41972	0,45190	0,41991	0,37913	0,35587	0,34032	0,35080	0,37123	0,35708	0,34182	0,35421
786	0,34722	0,32889	0,31823	0,35636	0,30164	0,35447	0,47196	0,41969	0,38037	0,42013	0,45240	0,42027	0,37934	0,35602	0,34050	0,35098	0,37142	0,35724	0,34198	0,35436
787	0,34722	0,32890	0,31824	0,35632	0,30168	0,35447	0,47219	0,41987	0,38056	0,42033	0,45266	0,42044	0,37933	0,35601	0,34055	0,35098	0,37137	0,35725	0,34199	0,35433
788	0,34723	0,32891	0,31828	0,35629	0,30174	0,35447	0,47244	0,42007	0,38073	0,42055	0,45297	0,42065	0,37937	0,35601	0,34060	0,35100	0,37135	0,35725	0,34202	0,35436
789	0,34735	0,32907	0,31838	0,35639	0,30187	0,35456	0,47277	0,42036	0,38099	0,42087	0,45336	0,42093	0,37951	0,35611	0,34072	0,35112	0,37144	0,35736	0,34215	0,35447
790	0,34761	0,32940	0,31856	0,35661	0,30209	0,35481	0,47320	0,42072	0,38133	0,42127	0,45380	0,42125	0,37978	0,35635	0,34093	0,35138	0,37167	0,35759	0,34238	0,35468
791	0,34794	0,32982	0,31885	0,35689	0,30238	0,35515	0,47370	0,42110	0,38160	0,42161	0,45425	0,42165	0,38014	0,35662	0,34123	0,35173	0,37206	0,35789	0,34265	0,35504
792	0,34824	0,33021	0,31914	0,35722	0,30265	0,35548	0,47412	0,42143	0,38184	0,42189	0,45464	0,42199	0,38044	0,35694	0,34156	0,35206	0,37243	0,35823	0,34295	0,35537
793	0,34856	0,33064	0,31943	0,35758	0,30294	0,35580	0,47455	0,42178	0,38213	0,42223	0,45503	0,42235	0,38076	0,35728	0,34191	0,35242	0,37282	0,35857	0,34329	0,35573
794	0,34891	0,33109	0,31976	0,35791	0,30328	0,35613	0,47505	0,42221	0,38251	0,42266	0,45549	0,42280	0,38113	0,35761	0,34226	0,35280	0,37321	0,35886	0,34358	0,35613
795	0,34902	0,33122	0,31990	0,35800	0,30340	0,35626	0,47537	0,42247	0,38267	0,42291	0,45586	0,42303	0,38124	0,35773	0,34237	0,35293	0,37334	0,35899	0,34367	0,35625
796	0,34911	0,33135	0,32001	0,35807	0,30350	0,35636	0,47570	0,42275	0,38288	0,42318	0,45622	0,42326	0,38137	0,35785	0,34248	0,35303	0,37342	0,35910	0,34379	0,35632
797	0,34921	0,33148	0,32009	0,35816	0,30359	0,35646	0,47598	0,42297	0,38310	0,42340	0,45649	0,42349	0,38149	0,35796	0,34262	0,35314	0,37350	0,35920	0,34392	0,35639
798	0,34927	0,33155	0,32012	0,35822	0,30366	0,35655	0,47613	0,42305	0,38322	0,42349	0,45663	0,42363	0,38155	0,35801	0,34272	0,35323	0,37360	0,35927	0,34400	0,35647
799	0,34947	0,33181	0,32031	0,35844	0,30386	0,35675	0,47645	0,42333	0,38345	0,42381	0,45703	0,42388	0,38175	0,35820	0,34291	0,35343	0,37379	0,35945	0,34418	0,35675
800	0,34973	0,33214	0,32053	0,35863	0,30409	0,35701	0,47688	0,42369	0,38376	0,42420	0,45746	0,42423	0,38202	0,35841	0,34312	0,35366	0,37402	0,35968	0,34438	0,35696
801	0,34992	0,33240	0,32069	0,35875	0,30425	0,35721	0,47727	0,42399	0,38403	0,42452	0,45781	0,42456	0,38225	0,35857	0,34330	0,35386	0,37420	0,35988	0,34454	0,35710
802	0,34998	0,33247	0,32076	0,35886	0,30435	0,35730	0,47747	0,42414	0,38420	0,42469	0,45807	0,42473	0,38234	0,35865	0,34343	0,35401	0,37430	0,35995	0,34466	0,35726

803	0,35019	0,33275	0,32096	0,35910	0,30457	0,35753	0,47775	0,42437	0,38436	0,42495	0,45839	0,42496	0,38252	0,35889	0,34368	0,35425	0,37455	0,36017	0,34487	0,35745
804	0,35062	0,33331	0,32137	0,35950	0,30494	0,35799	0,47832	0,42482	0,38471	0,42540	0,45889	0,42541	0,38293	0,35933	0,34410	0,35466	0,37504	0,36064	0,34527	0,35786
805	0,35107	0,33390	0,32182	0,35992	0,30530	0,35847	0,47893	0,42531	0,38511	0,42584	0,45940	0,42590	0,38338	0,35978	0,34453	0,35509	0,37557	0,36112	0,34569	0,35834
806	0,35122	0,33409	0,32200	0,36010	0,30546	0,35860	0,47914	0,42549	0,38522	0,42594	0,45959	0,42609	0,38356	0,35998	0,34470	0,35529	0,37578	0,36127	0,34581	0,35855
807	0,35131	0,33420	0,32209	0,36021	0,30555	0,35866	0,47930	0,42568	0,38537	0,42609	0,45979	0,42623	0,38365	0,36006	0,34480	0,35540	0,37589	0,36137	0,34593	0,35865
808	0,35140	0,33432	0,32218	0,36030	0,30563	0,35875	0,47959	0,42594	0,38562	0,42635	0,46012	0,42647	0,38377	0,36011	0,34491	0,35550	0,37595	0,36146	0,34605	0,35874
809	0,35141	0,33433	0,32220	0,36029	0,30564	0,35875	0,47987	0,42615	0,38586	0,42661	0,46046	0,42669	0,38382	0,36010	0,34493	0,35549	0,37589	0,36148	0,34608	0,35874
810	0,35112	0,33396	0,32197	0,35996	0,30545	0,35842	0,47978	0,42611	0,38588	0,42660	0,46048	0,42658	0,38358	0,35983	0,34466	0,35516	0,37551	0,36121	0,34586	0,35843
811	0,35074	0,33347	0,32171	0,35958	0,30519	0,35811	0,47974	0,42606	0,38595	0,42669	0,46059	0,42654	0,38331	0,35950	0,34438	0,35477	0,37504	0,36089	0,34558	0,35803
812	0,35038	0,33299	0,32141	0,35916	0,30493	0,35775	0,47973	0,42605	0,38605	0,42678	0,46073	0,42653	0,38301	0,35911	0,34407	0,35436	0,37451	0,36051	0,34526	0,35760
813	0,35005	0,33256	0,32102	0,35870	0,30467	0,35731	0,47967	0,42603	0,38614	0,42683	0,46085	0,42648	0,38267	0,35866	0,34370	0,35390	0,37393	0,36006	0,34491	0,35718
814	0,34967	0,33208	0,32057	0,35821	0,30442	0,35695	0,47964	0,42597	0,38624	0,42696	0,46102	0,42645	0,38233	0,35824	0,34337	0,35347	0,37336	0,35961	0,34458	0,35674
815	0,34969	0,33210	0,32048	0,35804	0,30445	0,35703	0,48005	0,42627	0,38658	0,42738	0,46155	0,42674	0,38234	0,35819	0,34337	0,35343	0,37324	0,35955	0,34460	0,35669
816	0,34980	0,33223	0,32051	0,35803	0,30452	0,35715	0,48039	0,42650	0,38684	0,42771	0,46189	0,42696	0,38240	0,35823	0,34343	0,35350	0,37327	0,35960	0,34465	0,35672
817	0,34983	0,33228	0,32050	0,35810	0,30453	0,35715	0,48042	0,42648	0,38687	0,42775	0,46186	0,42696	0,38238	0,35825	0,34344	0,35353	0,37328	0,35963	0,34463	0,35672
818	0,35025	0,33283	0,32093	0,35858	0,30495	0,35761	0,48083	0,42690	0,38710	0,42801	0,46223	0,42738	0,38283	0,35869	0,34387	0,35402	0,37377	0,36010	0,34509	0,35720
819	0,35069	0,33339	0,32151	0,35913	0,30530	0,35805	0,48136	0,42737	0,38740	0,42834	0,46268	0,42781	0,38334	0,35921	0,34434	0,35449	0,37440	0,36065	0,34557	0,35776
820	0,35102	0,33382	0,32198	0,35955	0,30555	0,35838	0,48182	0,42773	0,38766	0,42863	0,46307	0,42815	0,38373	0,35963	0,34476	0,35485	0,37492	0,36109	0,34593	0,35818
821	0,35131	0,33420	0,32224	0,35981	0,30581	0,35871	0,48221	0,42800	0,38788	0,42892	0,46343	0,42847	0,38400	0,35992	0,34514	0,35516	0,37526	0,36141	0,34621	0,35846
822	0,35188	0,33495	0,32252	0,36021	0,30629	0,35931	0,48288	0,42849	0,38831	0,42957	0,46406	0,42901	0,38439	0,36031	0,34554	0,35572	0,37580	0,36180	0,34662	0,35895
823	0,35211	0,33525	0,32254	0,36038	0,30654	0,35953	0,48312	0,42867	0,38847	0,42985	0,46428	0,42924	0,38454	0,36043	0,34570	0,35595	0,37595	0,36193	0,34678	0,35916
824	0,35208	0,33521	0,32264	0,36050	0,30657	0,35950	0,48312	0,42869	0,38849	0,42980	0,46428	0,42923	0,38460	0,36050	0,34579	0,35598	0,37598	0,36201	0,34683	0,35921
825	0,35211	0,33525	0,32309	0,36078	0,30661	0,35953	0,48328	0,42887	0,38860	0,42974	0,46442	0,42927	0,38479	0,36079	0,34599	0,35611	0,37625	0,36231	0,34703	0,35935
826	0,35242	0,33566	0,32344	0,36108	0,30685	0,35981	0,48360	0,42914	0,38879	0,42996	0,46471	0,42958	0,38513	0,36109	0,34625	0,35642	0,37662	0,36262	0,34732	0,35967

827	0,35283	0,33619	0,32366	0,36135	0,30718	0,36022	0,48405	0,42952	0,38906	0,43037	0,46513	0,42998	0,38546	0,36138	0,34656	0,35676	0,37700	0,36294	0,34763	0,36004
828	0,35312	0,33657	0,32375	0,36151	0,30745	0,36053	0,48443	0,42981	0,38934	0,43074	0,46550	0,43031	0,38565	0,36159	0,34682	0,35701	0,37722	0,36317	0,34786	0,36031
829	0,35317	0,33663	0,32381	0,36155	0,30755	0,36061	0,48456	0,42986	0,38952	0,43090	0,46565	0,43042	0,38564	0,36167	0,34692	0,35708	0,37724	0,36324	0,34792	0,36037
830	0,35319	0,33666	0,32391	0,36165	0,30756	0,36065	0,48465	0,42999	0,38949	0,43088	0,46573	0,43046	0,38574	0,36174	0,34698	0,35708	0,37730	0,36330	0,34799	0,36039
831	0,35338	0,33691	0,32410	0,36187	0,30773	0,36086	0,48487	0,43016	0,38961	0,43102	0,46588	0,43062	0,38593	0,36194	0,34717	0,35728	0,37757	0,36352	0,34816	0,36061
832	0,35378	0,33743	0,32446	0,36225	0,30807	0,36126	0,48528	0,43046	0,38991	0,43137	0,46617	0,43098	0,38625	0,36230	0,34756	0,35769	0,37805	0,36395	0,34850	0,36103
833	0,35426	0,33806	0,32494	0,36271	0,30847	0,36173	0,48580	0,43091	0,39025	0,43178	0,46663	0,43148	0,38671	0,36275	0,34805	0,35816	0,37858	0,36446	0,34895	0,36151
834	0,35454	0,33842	0,32520	0,36307	0,30872	0,36201	0,48609	0,43115	0,39041	0,43194	0,46690	0,43169	0,38699	0,36307	0,34838	0,35847	0,37891	0,36474	0,34926	0,36186
835	0,35489	0,33888	0,32557	0,36350	0,30904	0,36235	0,48652	0,43152	0,39062	0,43222	0,46729	0,43200	0,38735	0,36347	0,34876	0,35886	0,37938	0,36514	0,34958	0,36228
836	0,35528	0,33939	0,32596	0,36390	0,30938	0,36277	0,48699	0,43191	0,39089	0,43257	0,46771	0,43238	0,38772	0,36387	0,34915	0,35926	0,37990	0,36557	0,34990	0,36268
837	0,35550	0,33968	0,32616	0,36412	0,30956	0,36309	0,48720	0,43204	0,39109	0,43273	0,46791	0,43256	0,38793	0,36409	0,34941	0,35951	0,38020	0,36578	0,35013	0,36290
838	0,35565	0,33988	0,32634	0,36437	0,30969	0,36318	0,48736	0,43224	0,39114	0,43283	0,46803	0,43275	0,38814	0,36427	0,34960	0,35972	0,38040	0,36597	0,35030	0,36311
839	0,35607	0,34043	0,32673	0,36481	0,31006	0,36359	0,48794	0,43272	0,39148	0,43325	0,46853	0,43323	0,38857	0,36470	0,35000	0,36018	0,38089	0,36645	0,35070	0,36357
840	0,35657	0,34109	0,32717	0,36525	0,31050	0,36414	0,48863	0,43322	0,39193	0,43376	0,46916	0,43377	0,38902	0,36516	0,35047	0,36072	0,38148	0,36698	0,35114	0,36408
841	0,35674	0,34131	0,32733	0,36541	0,31063	0,36428	0,48880	0,43335	0,39197	0,43386	0,46929	0,43390	0,38915	0,36531	0,35064	0,36089	0,38171	0,36713	0,35129	0,36425
842	0,35719	0,34190	0,32775	0,36582	0,31097	0,36472	0,48942	0,43384	0,39232	0,43432	0,46986	0,43436	0,38959	0,36579	0,35111	0,36131	0,38218	0,36760	0,35175	0,36471
843	0,35745	0,34224	0,32801	0,36610	0,31120	0,36498	0,48974	0,43413	0,39254	0,43459	0,47016	0,43463	0,38985	0,36609	0,35137	0,36157	0,38248	0,36786	0,35202	0,36500
844	0,35757	0,34240	0,32816	0,36626	0,31134	0,36510	0,48989	0,43427	0,39268	0,43471	0,47028	0,43477	0,38996	0,36624	0,35149	0,36172	0,38267	0,36801	0,35214	0,36516
845	0,35804	0,34302	0,32858	0,36669	0,31171	0,36558	0,49061	0,43481	0,39311	0,43517	0,47096	0,43533	0,39042	0,36671	0,35196	0,36216	0,38321	0,36853	0,35257	0,36558
846	0,35832	0,34339	0,32885	0,36699	0,31197	0,36584	0,49104	0,43519	0,39335	0,43552	0,47142	0,43571	0,39071	0,36698	0,35225	0,36248	0,38353	0,36884	0,35280	0,36590
847	0,35846	0,34358	0,32903	0,36716	0,31211	0,36601	0,49131	0,43540	0,39351	0,43571	0,47167	0,43593	0,39088	0,36710	0,35241	0,36266	0,38373	0,36898	0,35292	0,36609
848	0,35857	0,34372	0,32918	0,36727	0,31220	0,36619	0,49152	0,43554	0,39368	0,43584	0,47185	0,43609	0,39102	0,36719	0,35254	0,36277	0,38389	0,36907	0,35304	0,36623
849	0,35874	0,34394	0,32930	0,36743	0,31235	0,36633	0,49175	0,43572	0,39387	0,43611	0,47211	0,43634	0,39121	0,36733	0,35269	0,36293	0,38403	0,36920	0,35322	0,36642
850	0,35911	0,34443	0,32956	0,36776	0,31270	0,36666	0,49232	0,43621	0,39422	0,43658	0,47268	0,43677	0,39153	0,36771	0,35305	0,36327	0,38437	0,36964	0,35360	0,36672

851	0,35920	0,34455	0,32968	0,36788	0,31284	0,36676	0,49257	0,43646	0,39439	0,43675	0,47296	0,43698	0,39163	0,36783	0,35323	0,36339	0,38449	0,36981	0,35372	0,36682
852	0,35908	0,34439	0,32967	0,36781	0,31277	0,36671	0,49252	0,43644	0,39440	0,43668	0,47293	0,43697	0,39158	0,36773	0,35320	0,36336	0,38440	0,36970	0,35361	0,36680
853	0,35948	0,34491	0,32992	0,36809	0,31303	0,36718	0,49302	0,43677	0,39470	0,43713	0,47336	0,43729	0,39190	0,36807	0,35349	0,36374	0,38471	0,37001	0,35395	0,36716
854	0,36010	0,34574	0,33030	0,36858	0,31353	0,36785	0,49389	0,43736	0,39517	0,43785	0,47416	0,43799	0,39241	0,36863	0,35401	0,36430	0,38535	0,37054	0,35448	0,36773
855	0,36045	0,34619	0,33062	0,36889	0,31383	0,36818	0,49442	0,43775	0,39551	0,43828	0,47467	0,43844	0,39273	0,36897	0,35434	0,36463	0,38577	0,37091	0,35476	0,36807
856	0,36036	0,34607	0,33075	0,36890	0,31381	0,36803	0,49437	0,43777	0,39555	0,43823	0,47466	0,43840	0,39272	0,36894	0,35434	0,36459	0,38576	0,37096	0,35471	0,36800
857	0,36018	0,34584	0,33067	0,36885	0,31372	0,36783	0,49423	0,43771	0,39542	0,43808	0,47458	0,43829	0,39264	0,36885	0,35431	0,36444	0,38563	0,37085	0,35463	0,36788
858	0,36040	0,34613	0,33094	0,36911	0,31385	0,36807	0,49465	0,43807	0,39572	0,43834	0,47493	0,43861	0,39289	0,36903	0,35454	0,36467	0,38592	0,37107	0,35487	0,36816
859	0,36077	0,34662	0,33127	0,36944	0,31410	0,36846	0,49520	0,43848	0,39608	0,43871	0,47541	0,43905	0,39321	0,36935	0,35487	0,36502	0,38629	0,37141	0,35521	0,36853
860	0,36106	0,34700	0,33146	0,36970	0,31434	0,36874	0,49560	0,43878	0,39628	0,43901	0,47580	0,43937	0,39344	0,36964	0,35513	0,36529	0,38651	0,37169	0,35548	0,36878
861	0,36127	0,34728	0,33164	0,36994	0,31457	0,36889	0,49601	0,43916	0,39653	0,43935	0,47618	0,43971	0,39371	0,36981	0,35531	0,36557	0,38680	0,37191	0,35568	0,36898
862	0,36114	0,34711	0,33163	0,36982	0,31454	0,36878	0,49577	0,43904	0,39650	0,43919	0,47605	0,43954	0,39363	0,36977	0,35526	0,36544	0,38673	0,37183	0,35559	0,36891
863	0,36111	0,34706	0,33167	0,36975	0,31452	0,36879	0,49575	0,43902	0,39651	0,43914	0,47602	0,43948	0,39360	0,36980	0,35528	0,36537	0,38669	0,37184	0,35560	0,36889
864	0,36149	0,34757	0,33194	0,37005	0,31478	0,36921	0,49647	0,43953	0,39684	0,43967	0,47656	0,43998	0,39395	0,37013	0,35561	0,36574	0,38704	0,37225	0,35596	0,36923
865	0,36220	0,34851	0,33241	0,37062	0,31542	0,36990	0,49742	0,44034	0,39749	0,44059	0,47754	0,44083	0,39459	0,37063	0,35624	0,36646	0,38780	0,37287	0,35653	0,36997
866	0,36241	0,34879	0,33253	0,37078	0,31558	0,37010	0,49766	0,44051	0,39768	0,44083	0,47783	0,44112	0,39473	0,37079	0,35643	0,36667	0,38798	0,37300	0,35667	0,37016
867	0,36240	0,34878	0,33257	0,37082	0,31555	0,37008	0,49770	0,44054	0,39772	0,44079	0,47785	0,44115	0,39469	0,37083	0,35649	0,36667	0,38793	0,37301	0,35670	0,37014
868	0,36244	0,34883	0,33272	0,37095	0,31561	0,37010	0,49789	0,44076	0,39786	0,44084	0,47801	0,44123	0,39476	0,37092	0,35665	0,36670	0,38799	0,37315	0,35683	0,37022
869	0,36233	0,34868	0,33273	0,37082	0,31557	0,37002	0,49779	0,44068	0,39789	0,44083	0,47799	0,44115	0,39477	0,37094	0,35653	0,36653	0,38800	0,37305	0,35670	0,37012
870	0,36242	0,34881	0,33288	0,37094	0,31571	0,37007	0,49791	0,44080	0,39807	0,44098	0,47818	0,44128	0,39489	0,37106	0,35660	0,36667	0,38808	0,37317	0,35682	0,37023
871	0,36263	0,34908	0,33307	0,37116	0,31587	0,37024	0,49826	0,44110	0,39828	0,44123	0,47851	0,44155	0,39506	0,37124	0,35680	0,36690	0,38824	0,37340	0,35707	0,37047
872	0,36277	0,34926	0,33317	0,37127	0,31593	0,37044	0,49862	0,44141	0,39839	0,44144	0,47880	0,44179	0,39518	0,37136	0,35699	0,36701	0,38841	0,37356	0,35723	0,37066
873	0,36276	0,34925	0,33322	0,37128	0,31606	0,37051	0,49859	0,44144	0,39845	0,44145	0,47887	0,44184	0,39522	0,37132	0,35708	0,36706	0,38844	0,37355	0,35719	0,37058
874	0,36305	0,34963	0,33343	0,37152	0,31628	0,37077	0,49898	0,44172	0,39874	0,44181	0,47928	0,44216	0,39546	0,37154	0,35731	0,36732	0,38869	0,37380	0,35749	0,37086

875	0,36326	0,34992	0,33359	0,37170	0,31642	0,37092	0,49934	0,44199	0,39896	0,44210	0,47961	0,44246	0,39561	0,37175	0,35751	0,36750	0,38888	0,37399	0,35773	0,37111
876	0,36319	0,34981	0,33360	0,37168	0,31639	0,37082	0,49935	0,44208	0,39898	0,44206	0,47961	0,44251	0,39555	0,37175	0,35753	0,36747	0,38884	0,37394	0,35767	0,37105
877	0,36321	0,34985	0,33367	0,37176	0,31643	0,37090	0,49954	0,44227	0,39912	0,44218	0,47979	0,44260	0,39572	0,37183	0,35753	0,36752	0,38887	0,37409	0,35775	0,37109
878	0,36336	0,35005	0,33380	0,37193	0,31658	0,37108	0,49981	0,44245	0,39930	0,44246	0,48011	0,44277	0,39590	0,37199	0,35768	0,36768	0,38901	0,37421	0,35789	0,37126
879	0,36350	0,35023	0,33390	0,37202	0,31676	0,37125	0,49999	0,44258	0,39948	0,44268	0,48033	0,44294	0,39602	0,37215	0,35781	0,36780	0,38918	0,37431	0,35798	0,37139
880	0,36353	0,35028	0,33392	0,37198	0,31686	0,37132	0,50000	0,44263	0,39959	0,44273	0,48034	0,44303	0,39604	0,37218	0,35783	0,36779	0,38923	0,37437	0,35797	0,37136
881	0,36349	0,35021	0,33392	0,37204	0,31682	0,37125	0,49997	0,44260	0,39967	0,44276	0,48036	0,44301	0,39599	0,37210	0,35785	0,36776	0,38911	0,37431	0,35795	0,37135
882	0,36370	0,35049	0,33414	0,37224	0,31692	0,37140	0,50037	0,44296	0,39994	0,44303	0,48076	0,44332	0,39613	0,37224	0,35809	0,36792	0,38928	0,37450	0,35819	0,37156
883	0,36405	0,35096	0,33451	0,37250	0,31717	0,37173	0,50096	0,44346	0,40031	0,44342	0,48131	0,44378	0,39646	0,37256	0,35843	0,36825	0,38966	0,37488	0,35854	0,37191
884	0,36428	0,35127	0,33479	0,37268	0,31740	0,37200	0,50136	0,44375	0,40058	0,44371	0,48165	0,44407	0,39676	0,37280	0,35866	0,36852	0,38995	0,37518	0,35873	0,37218
885	0,36418	0,35114	0,33460	0,37252	0,31736	0,37189	0,50124	0,44366	0,40043	0,44375	0,48155	0,44401	0,39665	0,37266	0,35860	0,36837	0,38972	0,37506	0,35851	0,37202
886	0,36405	0,35096	0,33446	0,37238	0,31725	0,37180	0,50114	0,44361	0,40043	0,44370	0,48153	0,44395	0,39657	0,37255	0,35848	0,36819	0,38957	0,37490	0,35844	0,37193
887	0,36402	0,35092	0,33448	0,37235	0,31718	0,37176	0,50122	0,44366	0,40055	0,44375	0,48164	0,44397	0,39657	0,37253	0,35843	0,36811	0,38959	0,37491	0,35846	0,37189
888	0,36403	0,35094	0,33455	0,37235	0,31715	0,37170	0,50134	0,44372	0,40066	0,44387	0,48173	0,44402	0,39656	0,37251	0,35845	0,36806	0,38963	0,37504	0,35842	0,37178
889	0,36381	0,35064	0,33436	0,37212	0,31707	0,37147	0,50107	0,44358	0,40070	0,44375	0,48160	0,44386	0,39634	0,37235	0,35836	0,36772	0,38926	0,37479	0,35833	0,37157
890	0,36349	0,35023	0,33419	0,37185	0,31681	0,37113	0,50096	0,44351	0,40066	0,44366	0,48160	0,44369	0,39612	0,37208	0,35808	0,36751	0,38894	0,37445	0,35811	0,37127
891	0,36326	0,34991	0,33411	0,37166	0,31665	0,37084	0,50106	0,44358	0,40068	0,44368	0,48176	0,44370	0,39598	0,37190	0,35785	0,36731	0,38867	0,37428	0,35795	0,37103
892	0,36293	0,34948	0,33392	0,37138	0,31650	0,37046	0,50092	0,44353	0,40069	0,44359	0,48170	0,44367	0,39570	0,37162	0,35758	0,36681	0,38818	0,37409	0,35775	0,37070
893	0,36173	0,34789	0,33294	0,37033	0,31550	0,36925	0,49949	0,44251	0,40009	0,44270	0,48055	0,44263	0,39466	0,37041	0,35650	0,36556	0,38685	0,37289	0,35675	0,36948
894	0,36133	0,34736	0,33252	0,36982	0,31517	0,36887	0,49931	0,44234	0,40011	0,44270	0,48057	0,44245	0,39418	0,36985	0,35614	0,36512	0,38620	0,37231	0,35638	0,36902
895	0,36118	0,34716	0,33222	0,36943	0,31510	0,36870	0,49956	0,44243	0,40031	0,44298	0,48093	0,44252	0,39393	0,36957	0,35590	0,36491	0,38575	0,37200	0,35622	0,36880
896	0,36081	0,34666	0,33172	0,36881	0,31484	0,36826	0,49945	0,44224	0,40030	0,44303	0,48091	0,44235	0,39356	0,36918	0,35539	0,36443	0,38511	0,37159	0,35586	0,36832
897	0,36105	0,34699	0,33176	0,36879	0,31496	0,36864	0,50007	0,44262	0,40073	0,44375	0,48170	0,44294	0,39367	0,36926	0,35567	0,36452	0,38523	0,37170	0,35596	0,36831
898	0,36082	0,34669	0,33139	0,36842	0,31488	0,36845	0,49994	0,44259	0,40088	0,44378	0,48178	0,44291	0,39345	0,36894	0,35537	0,36422	0,38485	0,37136	0,35565	0,36802

899	0,36055	0,34633	0,33109	0,36814	0,31479	0,36816	0,49962	0,44245	0,40084	0,44362	0,48158	0,44270	0,39318	0,36866	0,35503	0,36392	0,38451	0,37108	0,35533	0,36774
900	0,36059	0,34638	0,33117	0,36824	0,31482	0,36818	0,49967	0,44251	0,40081	0,44371	0,48163	0,44276	0,39315	0,36871	0,35513	0,36395	0,38460	0,37116	0,35537	0,36771
901	0,36049	0,34624	0,33108	0,36810	0,31463	0,36807	0,49958	0,44244	0,40074	0,44369	0,48164	0,44264	0,39317	0,36855	0,35512	0,36397	0,38442	0,37107	0,35551	0,36765
902	0,36017	0,34582	0,33106	0,36802	0,31443	0,36763	0,49909	0,44219	0,40068	0,44325	0,48120	0,44229	0,39301	0,36839	0,35489	0,36363	0,38418	0,37094	0,35529	0,36747
903	0,35985	0,34541	0,33115	0,36796	0,31425	0,36718	0,49872	0,44207	0,40060	0,44289	0,48082	0,44206	0,39284	0,36833	0,35471	0,36328	0,38401	0,37083	0,35509	0,36726
904	0,35977	0,34530	0,33132	0,36791	0,31416	0,36706	0,49884	0,44224	0,40061	0,44296	0,48091	0,44215	0,39283	0,36837	0,35478	0,36321	0,38399	0,37082	0,35517	0,36719
905	0,36001	0,34562	0,33153	0,36800	0,31434	0,36743	0,49926	0,44250	0,40094	0,44335	0,48128	0,44243	0,39303	0,36845	0,35512	0,36340	0,38415	0,37099	0,35530	0,36747
906	0,35987	0,34542	0,33123	0,36788	0,31425	0,36720	0,49899	0,44233	0,40089	0,44325	0,48107	0,44228	0,39296	0,36823	0,35485	0,36320	0,38386	0,37078	0,35510	0,36725
907	0,35975	0,34527	0,33096	0,36771	0,31421	0,36704	0,49888	0,44219	0,40081	0,44320	0,48100	0,44220	0,39279	0,36801	0,35467	0,36303	0,38354	0,37055	0,35495	0,36706
908	0,35993	0,34550	0,33100	0,36768	0,31439	0,36733	0,49935	0,44244	0,40098	0,44360	0,48153	0,44250	0,39272	0,36801	0,35489	0,36314	0,38350	0,37063	0,35506	0,36720
909	0,36006	0,34568	0,33093	0,36774	0,31456	0,36741	0,49967	0,44288	0,40129	0,44415	0,48218	0,44279	0,39274	0,36812	0,35482	0,36322	0,38348	0,37084	0,35514	0,36721
910	0,35911	0,34443	0,33018	0,36706	0,31378	0,36659	0,49896	0,44220	0,40091	0,44353	0,48154	0,44216	0,39210	0,36741	0,35402	0,36246	0,38263	0,36994	0,35445	0,36633
911	0,35894	0,34421	0,33012	0,36682	0,31368	0,36638	0,49899	0,44219	0,40105	0,44351	0,48153	0,44216	0,39203	0,36721	0,35388	0,36230	0,38236	0,36962	0,35440	0,36611
912	0,35968	0,34517	0,33077	0,36717	0,31435	0,36693	0,49971	0,44295	0,40171	0,44425	0,48230	0,44281	0,39247	0,36763	0,35443	0,36278	0,38276	0,37013	0,35501	0,36669
913	0,35878	0,34399	0,33007	0,36657	0,31357	0,36625	0,49842	0,44190	0,40113	0,44332	0,48121	0,44184	0,39150	0,36686	0,35370	0,36183	0,38185	0,36936	0,35418	0,36604
914	0,35914	0,34446	0,33006	0,36670	0,31375	0,36647	0,49889	0,44224	0,40118	0,44343	0,48157	0,44213	0,39170	0,36712	0,35380	0,36208	0,38216	0,36957	0,35437	0,36612
915	0,35959	0,34506	0,33037	0,36702	0,31414	0,36694	0,49953	0,44258	0,40148	0,44399	0,48210	0,44257	0,39227	0,36756	0,35426	0,36248	0,38267	0,37001	0,35478	0,36644
916	0,35963	0,34511	0,33066	0,36720	0,31429	0,36722	0,49953	0,44241	0,40165	0,44429	0,48207	0,44258	0,39251	0,36769	0,35464	0,36255	0,38282	0,37023	0,35490	0,36662
917	0,36002	0,34562	0,33105	0,36756	0,31458	0,36750	0,49978	0,44275	0,40168	0,44414	0,48213	0,44282	0,39252	0,36793	0,35496	0,36295	0,38314	0,37061	0,35511	0,36685
918	0,35986	0,34542	0,33112	0,36755	0,31443	0,36729	0,49926	0,44256	0,40150	0,44385	0,48181	0,44257	0,39246	0,36796	0,35484	0,36280	0,38325	0,37057	0,35499	0,36691
919	0,35957	0,34503	0,33118	0,36755	0,31422	0,36693	0,49862	0,44231	0,40126	0,44340	0,48132	0,44205	0,39238	0,36790	0,35471	0,36252	0,38309	0,37049	0,35500	0,36677
920	0,35955	0,34501	0,33138	0,36778	0,31432	0,36686	0,49845	0,44238	0,40121	0,44308	0,48109	0,44183	0,39241	0,36797	0,35487	0,36252	0,38300	0,37064	0,35526	0,36675
921	0,35988	0,34544	0,33155	0,36807	0,31473	0,36721	0,49879	0,44266	0,40151	0,44328	0,48139	0,44231	0,39270	0,36831	0,35518	0,36284	0,38341	0,37092	0,35544	0,36721
922	0,35908	0,34438	0,33100	0,36719	0,31407	0,36642	0,49773	0,44177	0,40096	0,44260	0,48040	0,44148	0,39200	0,36768	0,35441	0,36206	0,38258	0,37022	0,35471	0,36644

923	0,35873	0,34392	0,33062	0,36676	0,31370	0,36595	0,49731	0,44140	0,40071	0,44235	0,48010	0,44118	0,39158	0,36727	0,35407	0,36158	0,38210	0,36987	0,35435	0,36601
924	0,35880	0,34402	0,33051	0,36681	0,31367	0,36588	0,49759	0,44160	0,40084	0,44250	0,48046	0,44138	0,39156	0,36716	0,35406	0,36140	0,38205	0,36990	0,35434	0,36600
925	0,35775	0,34263	0,32997	0,36593	0,31278	0,36494	0,49669	0,44078	0,40040	0,44170	0,47955	0,44030	0,39085	0,36628	0,35289	0,36017	0,38099	0,36911	0,35344	0,36501
926	0,35597	0,34030	0,32876	0,36430	0,31155	0,36312	0,49455	0,43924	0,39946	0,44040	0,47796	0,43863	0,38926	0,36477	0,35146	0,35840	0,37894	0,36734	0,35192	0,36321
927	0,35437	0,33819	0,32745	0,36270	0,31048	0,36144	0,49272	0,43786	0,39864	0,43925	0,47668	0,43729	0,38776	0,36329	0,35016	0,35673	0,37696	0,36567	0,35064	0,36152
928	0,35316	0,33662	0,32624	0,36138	0,30951	0,36005	0,49161	0,43697	0,39816	0,43845	0,47588	0,43648	0,38664	0,36194	0,34896	0,35529	0,37537	0,36443	0,34961	0,36010
929	0,35194	0,33503	0,32490	0,36005	0,30827	0,35841	0,49052	0,43622	0,39772	0,43775	0,47499	0,43566	0,38540	0,36035	0,34752	0,35373	0,37379	0,36315	0,34814	0,35842
930	0,35051	0,33316	0,32320	0,35860	0,30732	0,35742	0,48946	0,43504	0,39693	0,43700	0,47403	0,43438	0,38400	0,35876	0,34583	0,35242	0,37199	0,36147	0,34696	0,35686
931	0,35038	0,33299	0,32275	0,35789	0,30742	0,35751	0,48950	0,43490	0,39718	0,43775	0,47432	0,43429	0,38342	0,35808	0,34539	0,35217	0,37134	0,36084	0,34656	0,35657
932	0,35054	0,33320	0,32235	0,35712	0,30752	0,35739	0,48954	0,43497	0,39762	0,43863	0,47473	0,43454	0,38285	0,35756	0,34537	0,35184	0,37074	0,36038	0,34602	0,35632
933	0,34861	0,33070	0,31951	0,35472	0,30585	0,35519	0,48732	0,43313	0,39614	0,43678	0,47282	0,43279	0,38067	0,35560	0,34359	0,34942	0,36780	0,35799	0,34402	0,35384
934	0,34732	0,32902	0,31837	0,35317	0,30498	0,35390	0,48530	0,43166	0,39500	0,43568	0,47137	0,43125	0,37932	0,35435	0,34235	0,34775	0,36571	0,35668	0,34313	0,35235
935	0,34571	0,32694	0,31700	0,35179	0,30352	0,35229	0,48289	0,42972	0,39392	0,43392	0,46943	0,42950	0,37803	0,35233	0,34053	0,34619	0,36370	0,35506	0,34171	0,35073
936	0,34404	0,32479	0,31563	0,35047	0,30205	0,35054	0,48073	0,42796	0,39293	0,43210	0,46768	0,42788	0,37657	0,35056	0,33884	0,34462	0,36216	0,35343	0,34009	0,34923
937	0,34290	0,32332	0,31520	0,34944	0,30156	0,34933	0,47947	0,42715	0,39210	0,43121	0,46679	0,42677	0,37522	0,35034	0,33825	0,34317	0,36161	0,35266	0,33923	0,34838
938	0,34135	0,32133	0,31470	0,34862	0,30029	0,34773	0,47730	0,42538	0,39089	0,42937	0,46427	0,42517	0,37437	0,34906	0,33688	0,34161	0,36039	0,35160	0,33782	0,34691
939	0,34135	0,32133	0,31508	0,34875	0,30038	0,34790	0,47705	0,42506	0,39095	0,42935	0,46397	0,42476	0,37452	0,34928	0,33705	0,34128	0,36012	0,35190	0,33812	0,34665
940	0,34096	0,32083	0,31493	0,34840	0,30011	0,34764	0,47631	0,42453	0,39030	0,42871	0,46335	0,42376	0,37400	0,34911	0,33687	0,34086	0,35952	0,35156	0,33800	0,34622
941	0,33916	0,31853	0,31358	0,34694	0,29850	0,34568	0,47365	0,42271	0,38812	0,42607	0,46067	0,42147	0,37223	0,34733	0,33518	0,33957	0,35800	0,34966	0,33621	0,34479
942	0,34074	0,32054	0,31436	0,34767	0,29983	0,34712	0,47484	0,42376	0,38972	0,42747	0,46198	0,42302	0,37333	0,34842	0,33637	0,34048	0,35920	0,35141	0,33749	0,34589
943	0,34037	0,32007	0,31364	0,34723	0,29959	0,34662	0,47375	0,42331	0,38948	0,42673	0,46133	0,42280	0,37310	0,34800	0,33613	0,34016	0,35862	0,35094	0,33729	0,34562
944	0,33898	0,31829	0,31249	0,34645	0,29863	0,34522	0,47155	0,42161	0,38799	0,42510	0,45941	0,42098	0,37175	0,34688	0,33505	0,33895	0,35717	0,34937	0,33603	0,34439
945	0,33849	0,31768	0,31230	0,34655	0,29849	0,34474	0,47033	0,42022	0,38716	0,42470	0,45814	0,41950	0,37068	0,34655	0,33462	0,33812	0,35652	0,34882	0,33525	0,34365
946	0,33885	0,31813	0,31219	0,34673	0,29868	0,34452	0,46952	0,42022	0,38764	0,42463	0,45776	0,41996	0,37062	0,34653	0,33496	0,33830	0,35640	0,34885	0,33544	0,34408

947	0,33789	0,31690	0,31145	0,34527	0,29786	0,34373	0,46771	0,41862	0,38646	0,42306	0,45614	0,41852	0,36954	0,34551	0,33346	0,33700	0,35511	0,34786	0,33475	0,34288
948	0,33647	0,31509	0,31043	0,34375	0,29669	0,34260	0,46586	0,41678	0,38477	0,42139	0,45421	0,41639	0,36833	0,34419	0,33214	0,33548	0,35372	0,34660	0,33341	0,34135
949	0,33534	0,31366	0,30943	0,34301	0,29576	0,34137	0,46423	0,41545	0,38357	0,42024	0,45238	0,41472	0,36750	0,34316	0,33184	0,33450	0,35275	0,34563	0,33203	0,34043
950	0,33391	0,31185	0,30838	0,34158	0,29473	0,33998	0,46130	0,41302	0,38210	0,41785	0,44942	0,41275	0,36596	0,34202	0,33007	0,33276	0,35087	0,34448	0,33092	0,33898
951	0,33442	0,31249	0,30910	0,34222	0,29536	0,34023	0,46144	0,41372	0,38252	0,41769	0,44957	0,41349	0,36641	0,34237	0,33034	0,33290	0,35141	0,34511	0,33150	0,33953
952	0,33336	0,31114	0,30834	0,34144	0,29493	0,33909	0,45942	0,41267	0,38135	0,41602	0,44805	0,41209	0,36530	0,34140	0,32943	0,33184	0,35050	0,34416	0,33069	0,33862
953	0,33053	0,30757	0,30593	0,33887	0,29295	0,33648	0,45477	0,40885	0,37840	0,41242	0,44393	0,40805	0,36238	0,33890	0,32682	0,32925	0,34757	0,34135	0,32822	0,33589
954	0,33000	0,30690	0,30566	0,33836	0,29211	0,33604	0,45330	0,40702	0,37772	0,41107	0,44196	0,40662	0,36170	0,33803	0,32602	0,32858	0,34670	0,34045	0,32749	0,33518
955	0,32974	0,30657	0,30577	0,33856	0,29221	0,33542	0,45254	0,40687	0,37749	0,41061	0,44122	0,40637	0,36133	0,33793	0,32638	0,32844	0,34679	0,34052	0,32728	0,33517
956	0,32991	0,30678	0,30585	0,33827	0,29242	0,33540	0,45210	0,40686	0,37721	0,41038	0,44089	0,40629	0,36113	0,33794	0,32647	0,32814	0,34683	0,34082	0,32732	0,33496
957	0,32999	0,30689	0,30550	0,33756	0,29239	0,33564	0,45142	0,40614	0,37670	0,40985	0,44019	0,40562	0,36096	0,33779	0,32597	0,32759	0,34644	0,34063	0,32721	0,33441
958	0,32923	0,30592	0,30464	0,33742	0,29231	0,33504	0,45003	0,40502	0,37608	0,40888	0,43887	0,40431	0,36063	0,33763	0,32560	0,32723	0,34596	0,33974	0,32666	0,33403
959	0,32953	0,30630	0,30508	0,33782	0,29255	0,33517	0,44982	0,40506	0,37586	0,40869	0,43832	0,40444	0,36058	0,33801	0,32595	0,32738	0,34610	0,34021	0,32666	0,33453
960	0,33002	0,30693	0,30546	0,33834	0,29302	0,33563	0,44957	0,40504	0,37594	0,40871	0,43809	0,40476	0,36076	0,33835	0,32651	0,32789	0,34655	0,34097	0,32717	0,33507
961	0,32915	0,30583	0,30492	0,33779	0,29244	0,33487	0,44759	0,40340	0,37500	0,40740	0,43642	0,40353	0,35991	0,33743	0,32578	0,32732	0,34589	0,34029	0,32668	0,33417
962	0,32673	0,30279	0,30381	0,33593	0,29034	0,33248	0,44405	0,40030	0,37249	0,40443	0,43291	0,40059	0,35763	0,33523	0,32347	0,32514	0,34375	0,33793	0,32455	0,33173
963	0,32873	0,30530	0,30529	0,33767	0,29185	0,33447	0,44644	0,40230	0,37319	0,40567	0,43463	0,40213	0,35926	0,33702	0,32553	0,32665	0,34568	0,34006	0,32654	0,33356
964	0,32925	0,30595	0,30581	0,33806	0,29226	0,33473	0,44622	0,40235	0,37334	0,40581	0,43442	0,40206	0,35962	0,33770	0,32602	0,32723	0,34606	0,34040	0,32700	0,33413
965	0,32921	0,30591	0,30605	0,33815	0,29242	0,33465	0,44554	0,40193	0,37345	0,40581	0,43395	0,40183	0,35956	0,33790	0,32598	0,32719	0,34607	0,34038	0,32689	0,33430
966	0,33072	0,30781	0,30732	0,33983	0,29398	0,33657	0,44785	0,40375	0,37465	0,40737	0,43598	0,40375	0,36099	0,33931	0,32759	0,32801	0,34791	0,34245	0,32835	0,33598
967	0,33058	0,30763	0,30755	0,33984	0,29392	0,33613	0,44702	0,40362	0,37449	0,40656	0,43537	0,40321	0,36127	0,33933	0,32742	0,32810	0,34822	0,34255	0,32834	0,33611
968	0,33146	0,30874	0,30820	0,34048	0,29440	0,33690	0,44809	0,40427	0,37505	0,40725	0,43647	0,40376	0,36184	0,34004	0,32827	0,32929	0,34903	0,34319	0,32926	0,33709
969	0,33152	0,30882	0,30820	0,34068	0,29432	0,33686	0,44822	0,40438	0,37513	0,40714	0,43654	0,40364	0,36172	0,34024	0,32854	0,32950	0,34898	0,34325	0,32925	0,33718
970	0,33014	0,30708	0,30738	0,33992	0,29334	0,33532	0,44611	0,40338	0,37427	0,40531	0,43435	0,40226	0,36087	0,33938	0,32743	0,32809	0,34783	0,34236	0,32781	0,33589

971	0,33138	0,30864	0,30853	0,34058	0,29419	0,33680	0,44748	0,40415	0,37496	0,40662	0,43519	0,40382	0,36218	0,33991	0,32803	0,32927	0,34902	0,34339	0,32908	0,33721
972	0,33223	0,30971	0,30918	0,34129	0,29472	0,33756	0,44831	0,40458	0,37537	0,40726	0,43585	0,40450	0,36263	0,34055	0,32873	0,33004	0,35003	0,34402	0,32965	0,33764
973	0,33202	0,30945	0,30903	0,34153	0,29467	0,33738	0,44784	0,40422	0,37498	0,40702	0,43566	0,40395	0,36224	0,34060	0,32872	0,33001	0,34997	0,34380	0,32957	0,33744
974	0,33166	0,30899	0,30879	0,34153	0,29467	0,33720	0,44722	0,40382	0,37441	0,40680	0,43539	0,40334	0,36201	0,34042	0,32853	0,32981	0,34947	0,34350	0,32969	0,33747
975	0,33302	0,31072	0,30952	0,34212	0,29579	0,33825	0,44869	0,40494	0,37516	0,40768	0,43657	0,40434	0,36304	0,34131	0,32983	0,33054	0,35040	0,34454	0,33071	0,33809
976	0,33384	0,31175	0,31010	0,34280	0,29648	0,33919	0,44972	0,40579	0,37610	0,40856	0,43741	0,40520	0,36384	0,34204	0,33014	0,33145	0,35147	0,34516	0,33121	0,33902
977	0,33361	0,31146	0,30989	0,34255	0,29619	0,33914	0,44936	0,40543	0,37590	0,40814	0,43702	0,40499	0,36341	0,34200	0,32972	0,33144	0,35151	0,34515	0,33106	0,33894
978	0,33313	0,31085	0,30944	0,34204	0,29575	0,33862	0,44847	0,40464	0,37519	0,40723	0,43630	0,40442	0,36266	0,34167	0,32947	0,33098	0,35095	0,34497	0,33083	0,33838
979	0,33360	0,31145	0,30992	0,34286	0,29653	0,33891	0,44869	0,40503	0,37572	0,40782	0,43695	0,40503	0,36342	0,34210	0,33007	0,33147	0,35125	0,34521	0,33126	0,33906
980	0,33309	0,31080	0,30978	0,34239	0,29620	0,33825	0,44766	0,40448	0,37497	0,40695	0,43606	0,40430	0,36278	0,34160	0,32997	0,33085	0,35066	0,34491	0,33115	0,33866
981	0,33315	0,31088	0,31016	0,34265	0,29611	0,33837	0,44799	0,40481	0,37487	0,40702	0,43614	0,40428	0,36299	0,34185	0,33030	0,33110	0,35116	0,34531	0,33122	0,33879
982	0,33402	0,31198	0,31091	0,34363	0,29667	0,33945	0,44926	0,40568	0,37550	0,40808	0,43704	0,40502	0,36405	0,34284	0,33108	0,33210	0,35238	0,34631	0,33174	0,33958
983	0,33490	0,31310	0,31130	0,34414	0,29740	0,34047	0,44962	0,40582	0,37590	0,40874	0,43731	0,40546	0,36466	0,34353	0,33165	0,33261	0,35284	0,34693	0,33247	0,34023
984	0,33488	0,31308	0,31177	0,34430	0,29728	0,34048	0,44988	0,40617	0,37622	0,40863	0,43783	0,40602	0,36484	0,34394	0,33183	0,33291	0,35320	0,34684	0,33263	0,34076
985	0,33591	0,31438	0,31276	0,34540	0,29804	0,34165	0,45135	0,40742	0,37720	0,40983	0,43919	0,40737	0,36617	0,34504	0,33293	0,33404	0,35432	0,34792	0,33367	0,34194
986	0,33688	0,31561	0,31346	0,34644	0,29892	0,34270	0,45244	0,40839	0,37810	0,41096	0,44005	0,40818	0,36738	0,34586	0,33380	0,33498	0,35536	0,34910	0,33451	0,34273
987	0,33672	0,31541	0,31340	0,34652	0,29903	0,34240	0,45204	0,40826	0,37831	0,41064	0,43969	0,40771	0,36727	0,34568	0,33354	0,33495	0,35562	0,34920	0,33427	0,34251
988	0,33742	0,31631	0,31395	0,34716	0,29951	0,34299	0,45278	0,40882	0,37878	0,41078	0,44069	0,40851	0,36750	0,34619	0,33406	0,33570	0,35641	0,34963	0,33485	0,34316
989	0,33732	0,31617	0,31415	0,34743	0,29921	0,34301	0,45298	0,40915	0,37875	0,41075	0,44083	0,40855	0,36739	0,34626	0,33432	0,33595	0,35659	0,34969	0,33476	0,34348
990	0,33779	0,31677	0,31473	0,34796	0,29967	0,34353	0,45396	0,40995	0,37911	0,41151	0,44155	0,40917	0,36811	0,34690	0,33504	0,33665	0,35733	0,35002	0,33538	0,34422
991	0,33892	0,31822	0,31550	0,34866	0,30094	0,34458	0,45550	0,41093	0,37975	0,41264	0,44283	0,41039	0,36934	0,34798	0,33604	0,33763	0,35838	0,35075	0,33666	0,34515
992	0,33812	0,31720	0,31463	0,34816	0,30033	0,34400	0,45444	0,41001	0,37891	0,41169	0,44158	0,40953	0,36847	0,34725	0,33546	0,33655	0,35706	0,35091	0,33589	0,34433
993	0,33803	0,31708	0,31468	0,34810	0,30018	0,34382	0,45386	0,40973	0,37867	0,41169	0,44120	0,40926	0,36825	0,34740	0,33561	0,33627	0,35672	0,35072	0,33595	0,34420
994	0,33913	0,31848	0,31577	0,34899	0,30105	0,34484	0,45512	0,41096	0,37991	0,41297	0,44264	0,41061	0,36935	0,34825	0,33638	0,33754	0,35818	0,35160	0,33679	0,34521

995	0,34039	0,32010	0,31695	0,35000	0,30212	0,34621	0,45709	0,41251	0,38140	0,41439	0,44449	0,41229	0,37071	0,34909	0,33711	0,33908	0,35997	0,35299	0,33769	0,34634
996	0,34013	0,31977	0,31700	0,34976	0,30190	0,34619	0,45717	0,41217	0,38089	0,41435	0,44418	0,41185	0,37064	0,34940	0,33714	0,33867	0,35965	0,35285	0,33795	0,34610
997	0,33972	0,31924	0,31681	0,35013	0,30161	0,34551	0,45692	0,41241	0,38101	0,41376	0,44398	0,41135	0,37086	0,34939	0,33648	0,33827	0,35949	0,35269	0,33760	0,34590
998	0,34031	0,32000	0,31739	0,35074	0,30197	0,34631	0,45775	0,41327	0,38179	0,41440	0,44490	0,41241	0,37164	0,34973	0,33718	0,33928	0,36032	0,35310	0,33794	0,34648
999	0,34106	0,32095	0,31792	0,35093	0,30254	0,34743	0,45887	0,41415	0,38258	0,41533	0,44605	0,41381	0,37236	0,35014	0,33815	0,34035	0,36124	0,35365	0,33855	0,34718
1000	0,34077	0,32059	0,31743	0,35063	0,30258	0,34700	0,45908	0,41456	0,38276	0,41505	0,44623	0,41377	0,37248	0,35022	0,33765	0,33978	0,36111	0,35378	0,33853	0,34719

ANEXO 4

COSTOS

Descripción (actividades)	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
Salidas al campo			
Transporte		15	300
Alimentación	20	5	100
Materiales para recolección de muestras	20	2.5	50
LABORATORIO (Depreciación de equipos por uso)			
Estereoscopio	1	780	104
Kit de microscopio	1	25	25
Microscopio digital	1	579	77.20
Cámaras de filtro	1	3000	400
MATERIALES DE OFICINA			
Libros de referencia para la investigación	2	75	150
Fichas o libro de campo	1	1,5	1,5
Impresiones	500	0,10	50
Flash memory 4G	1	10	10
Copias	1000	0,03	30
Internet.	150	0,75	112.50
Software de Diseño Gráfico	1	50	50
Anillados	10	5	50
Empastados	2	30	60
Otros gastos		200	200
MATERIALES DE CAMPO			
Plantas de Papa (Diferentes Muestras)		100	100
SUBTOTAL			1870
Imprevistos (10%)			187
COSTO TOTAL			2057

Fuente: La autora