

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Hospitalidad, Arte Culinario y Turismo**

**Directrices de producción y tratamiento para determinar café de calidad  
Proyecto de investigación**

**Mauricio José Egred Saá**

**Arte Culinario**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciado en Arte Culinario

Quito, 14 de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE HOSPITALIDAD, ARTE CULINARIO Y TURISMO

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Directrices de producción y tratamiento para determinar café de calidad

**Mauricio José Egred Saá**

Calificación:

Nombre de profesor, título académico: Esteban Tapia, Posgrado en  
Patrimonio y Turismo Sustentable

Firma del profesor

---

Quito, 14 de diciembre de 2017

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Mauricio José Egred Saá

Código: 118523

Cédula de Identidad: 1716388564

Lugar y fecha: Quito, 14 de diciembre de 2017

## RESUMEN

La calidad en el café es un tema que se puede considerar subjetivo, sin embargo, se puede cualificar en base a parámetros morfológicos y organolépticos lo que es calidad, y como diferentes etapas durante la producción del producto final de café determinan estos parámetros. Esta es una guía que proporciona lineamientos iniciales a caficultores, baristas, o entusiastas del café a conocer la forma en que ciertos factores esenciales durante la producción y tratamiento del café determinan su calidad. En el área de producción, los dos factores que se investigaron que pueden definir calidad ya sea morfológica y/u organoléptica son la fertilización de micro y macro elementos y el terroir. En el tratamiento postcosecha se investigaron como el beneficio y tostado afectan morfológicamente y/u organolépticamente al café. Se puede determinar la manera de como ciertos elementos y terroir tienen efectos en el grano y sensorialmente en taza, sin embargo, se demuestra que falta indagación en el tema para conocer más a profundidad los resultados de estos factores en la calidad final del café. Los factores postcosecha igualmente muestran investigaciones y resultados de sus aplicaciones y consecuencias en grano y taza, con una muestra de mayor indagación, sin embargo, existen áreas de investigación dentro de estos procesos que aún faltan por explorar. Esto demuestra que, a pesar de haber indagación científica, aún hay un camino por recorrer, ya que estas crean lineamientos para que la comunidad cafetera, especialmente aquellos microempresarios, puedan conocer y producir café de calidad.

**Palabras clave:** Café, Morfológico, Organoléptico, Micro elementos, Macro elementos, Terroir, Beneficio, Tostado

## ABSTRACT

Quality in coffee could be considered a subjective topic, however, quality can be qualified under morphologic and organoleptic parameters, and how the different stages of production for the final product can determine these parameters. This work is a guide that provides with initial guidelines for coffee growers, baristas, or coffee enthusiasts in how certain essential factors during production and treatment can determine the quality of coffee. In production, the two factors that were investigated which can determine morphologic and/or organoleptic quality are the fertilization of micro and macro elements and of terroir. In the postharvest treatment, the two subjects that were investigated were the processing and roasting and how these affect the morphologic and/or organoleptic quality of coffee. It could be determined how certain elements and terroir can have effects in the bean and the sensory aspect of the cup, however, it is demonstrated that there is a lack of investigation in these topics to learn more profoundly the results of these factors in the quality of coffee. The postharvest factors show investigations and results on their application and the consequences of these in the bean and sensory aspect of the cup, with a more evident amount of inquiry. However, there are areas of investigation in these processes that need further exploration. This demonstrates that, even though there is scientific inquiry in these subjects, there is still a long way to go because these topics create guidelines for the coffee community, especially for the microentrepreneurs, to be able learn and produce quality coffee.

**Key Words:** Coffee, Morphologic, Organoleptic, Micro element, Macro element, Terroir, Processing, Roasting

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>DESARROLLO DEL TEMA</b> .....	<b>10</b>
Tema .....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos .....	10
Antecedentes.....	11
Calidad en el café.....	13
Macro/Micro elementos y su efecto en el café.....	15
Terroir/Ecotopo y su efecto en el café. ....	24
Beneficio y su efecto en el café. ....	27
Tostado y su efecto en el café.....	32
Resultados de las encuestas.....	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>43</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Concentración de elementos en materia seca .....	16
<b>Tabla 2.</b> Micro/Marco elementos y su rol, deficiencia, y efecto en grano/taza .....	22
<b>Tabla 3.</b> Nivel de tostado según el estilo .....	36
<b>Tabla 4.</b> Frecuencias y porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad del grano.....	38
<b>Tabla 5.</b> Frecuencias y porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad sensorial. ....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desarrollo de las fases de tueste de acuerdo a la temperatura (°C) .....	37
<b>Figura 2.</b> Gráfica de porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad del grano.....	39
<b>Figura 3.</b> Gráfica de porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad sensorial. ....	41



## INTRODUCCIÓN

El café ecuatoriano de exportación existe y tiene su reconocimiento, especialmente en Europa. Sin embargo, el Ecuador está en un proceso, aún inicial, de tener café de calidad por parte de micro empresarios caficultores. Cada vez aumenta la cantidad de pequeños caficultores en diferentes provincias que buscan producir y tratar café de calidad, sin embargo, el producir café de calidad es económicamente complejo por el costo de mano de obra, y la información se tiende a desconocer. Esta investigación está enfocada en dar lineamientos o directrices para personas involucradas o entusiastas con la producción de café, a través de revisión bibliográfica de los cuatro procesos donde la calidad del café se llega a determinar por un lado morfológico y/u organoléptico. Los cuatro temas por tratar son, el efecto de la fertilización de los diferentes macro y micro elementos, el terroir, la fermentación, y el tostado en el producto final y como alteran estos su calidad. Los objetivos buscan encontrar de qué manera estas cuatro etapas afectan la calidad del café y dar directrices de su aplicación o tratamiento, o si la bibliografía realmente necesita mayor indagación en estas áreas.

## DESARROLLO DEL TEMA

**Tema:**

Directrices de producción y tratamiento para determinar café de calidad

**Objetivo General:**

Determinar directrices que demarquen la calidad del café

**Objetivos Específicos:**

- Identificar como la fertilización de micro y macro elementos determina la calidad del café
- Identificar como el terroir determina la calidad del café
- Identificar cómo el proceso de beneficio determina la calidad del café
- Identificar cómo el proceso de tostado determina la calidad del café

### **Antecedentes.**

De la familia Rubiaceae, género *Coffea*, y tres especies viables (Specialty Coffee Association of America, A Botanist's Guide to Specialty Coffee, s.f.), el café es una de las bebidas de consumo más conocidas en el mundo. El café, como muchos productos de consumo actual, tienen una historia poco clara, comenzando desde su origen. Según Weinberg, en su libro *The World of caffeine: the science and culture of the world's most popular drug*, su primera documentación histórica como bebida y planta datan del siglo XV en un monasterio Sufi de Yemen. Sin embargo, historiadores europeos y árabicos datan su origen, en base a creencias sin referencias, desde el siglo VI (Weinberg & Bealer, 2001). Otras fuentes tratan el debate del origen entre Etiopía y Yemen en base a mitos alrededor del grano, algunos dando su conocimiento desde el siglo IX en Etiopía, otros desde el siglo V en Yemen. En todo caso, a ciencia exacta no se conoce el origen del café, aunque por narraciones del origen del café en Etiopía por un pastor de cabras conocido como Kaldi en el siglo IX, se considera como su origen en aquel país (Goodwin, 2017). Su movimiento a través del mundo empezó desde el siglo XV, en el distrito de Arabia en Yemen, y para el siglo XVI ya se lo conocía en Persia, Egipto, Siria, y Turquía. Para el siglo XVII, el café había llegado a Europa, y a mediados de los años 1700 fue exitosamente plantado en el caribe, en Martinica (National Coffee Association USA, s.f.-b). En el año 1718, se plantó café en Surinam, la Guayana Francesa, y Pará en Brasil. El año de 1825, "...América Central y del Sur estaban en ruta hacia su destino cafetero." (International Coffee Organization, s.f.-a). En el Ecuador, el café vio sus primeros cultivos en 1860 en la zona de Manabí. Junto a Manabí, Loja empezó a producir su propio café, y a principios del siglo veinte, el puerto de Manta exportaba grandes cantidades de café a Europa. Sin embargo, debido a la crisis del café, Ecuador dejó de ser reconocido por su café

como lo era antes. En momentos actuales, Ecuador está nuevamente impulsando el cultivo, con varias zonas de producción de café (Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual, 2014).

### **Calidad en el café.**

La calidad, porque en parte tiene un aspecto subjetivo, es difícil de definir. El Quality Control for Molecular Diagnostics define la calidad como la habilidad de un conjunto inherente de características de un producto, sistema, o proceso para cumplir con los requerimientos de clientes y partes interesadas (Quality Control for Molecular Diagnostics, s.f.). Para el café, se consideran dos puntos, la calidad física o morfológica del grano, y la organoléptica, o sensorial (van Heeran , y otros, 2009). La calidad del grano también depende de dónde se lo analice en la cadena de consumo. Se lo puede analizar desde la perspectiva del productor, del exportador o importador, del tostador, y del consumidor. Al enfocarse en el tostador y consumidor encontramos características de calidad que varían. Un tostador busca contenido de humedad, estabilidad de las características del café, origen, compuestos bioquímicos, y la calidad organoléptica. Para el consumidor son importantes el precio, sabor, efectos de salud, origen geográfico, y aspectos ambientales y sociológicos (Leroy, y otros, 2006). La Specialty Coffee Association of America basa su calificación con defectos morfológicos encontrados por cada 350 gramos de café verde (Specialty Coffee Association of America, 2009). Los defectos pueden ser: color del grano anormal, daño generado por hongos o insectos, separaciones, formas anormales del grano, almacenamiento, enfermedades, o incorrecto tratamiento (Grand Rapids Coffee Roasters, s.f.). También para indicar calidad se toma en cuenta los estados de maduración y sanidad de la cereza o grano, el color, y la textura (van Heeran , y otros, 2009). Con la evaluación organoléptica de calidad es más complejo ya que depende en factores más subjetivos, al igual que geográficos dependiendo de dónde proviene el consumidor. Dentro de lo organoléptico entra la evaluación de fragancia, aroma, sabor, acidez, cuerpo, amargura, e impresión global (Federación Nacional de

Cafeteros de Colombia, 2010). A pesar de que en diferentes zonas geográficas varían los gustos, existen parámetros que determinan organolépticamente su calidad. Se pueden determinar en base a dos análisis. Primero, un análisis hedónico, el cual evalúa los gustos de los consumidores. El segundo, un análisis descriptivo, el cual es realizado por expertos que describen y evalúan perfiles de sabor (Leroy, y otros, 2006). Defectos organolépticos que reducen la calidad son sabores anormales como: cebolla, fermento, vinagre, combustible, reposado, contaminado, moho (van Heeran , y otros, 2009), oxido, frutal, quemado, y podrido (Viani, 2002).

### **Macro/Micro elementos y su efecto en el café.**

Para el crecimiento y reproducción de las plantas son esenciales elementos químicos que son los nutrientes vegetales. Para ser considerado un nutriente vegetal, estos elementos tienen que cumplir tres criterios. El primero es que el elemento en consideración tiene que ser requerido para completar el ciclo de vida de la planta. El segundo criterio involucra que ningún otro elemento puede completamente substituir aquel considerado como un nutriente. El tercero es que todas las plantas requieren del elemento. Sin embargo, estos tres criterios no siempre se cumplen, pues muchos elementos identificados como nutrientes no satisfacen con alguno de los tres antes mencionados (Barker & Pilbeam, 2006). Existen 16 elementos, excluyendo el carbono, hidrógeno, y oxígeno, los cuales se dividen en dos grupos. Primero son los macro elementos, los cuales son requeridos en grandes cantidades, que son: el NPK (nitrógeno, fósforo, y potasio), calcio, magnesio, y sulfuros. Luego son los micro elementos que son requeridos en cantidades más pequeñas: cobre, zinc, boro, hierro, cobalto, manganeso, cloro, molibdeno, vanadio, tungsteno, y sodio. La tabla muestra un aproximado de concentración de nutrientes necesaria para un crecimiento sano de una planta (FAO, Plant Nutrition, s.f.).

**Tabla 1.** Concentración de elementos en materia seca

<b>Elemento</b>	<b>Concentración en materia seca (partes por millón)</b>
Hidrógeno	60000
Carbono	420000
Oxígeno	480000
Nitrógeno	14000
Potasio	10000
Calcio	5000
Magnesio	2000
Fosforo	2000
Sulfuro	1000
Cloro	100
Hierro	100
Boro	20
Manganeso	50
Zinc	20
Cobre	6
Molibdeno	0.1
Sodio	rastro
Cobalto	rastro
Silicio	rastro

Adaptado de: (FAO, Plant Nutrition, s.f.)

El café tiene un número de macro y micro elementos necesarios para su crecimiento, siendo el nitrógeno, potasio, hierro, manganeso, zinc, cobre, y boro los más importantes (Yara India, s.f.). Sin embargo, esta investigación abarca no solo los elementos necesarios para su crecimiento, si no también aquellos necesarios para un producto de calidad. Cabe recalcar que la cantidad de elementos necesarios dependen de la fertilidad ya existente en el suelo.



**Macro elementos.****Nitrógeno:**

El nitrógeno, al ser constitutivo de todos los aminoácidos y proteínas, tiene un rol principal en el metabolismo celular y la transcripción, translación, y replicación de información genética (Grusak, 2001). Dentro del café, el nitrógeno, “interviene en todo el proceso de formación de los tejidos para el crecimiento de las plantas” y “es el elemento que da mayor respuesta a la producción del cafeto” (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). Morfológicamente, con la planta y el fruto, el cafeto con deficiencia de nitrógeno presenta amarillamiento en las hojas con mayor tiempo de vida y caen, mientras que el fruto igualmente se amarillenta y cae (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2012). Su uso excesivo “puede aumentar producción pero reduce la densidad del grano y su calidad”, en cambio, su deficiencia tiene menor producción y un grano pequeño (Ramirez, 2009). Organolépticamente, el nitrógeno influencia en fragancia, aroma, y sabores en taza de: “chocolates, caramelos, pirolíticos, frutales y especiados” (Rosas, Escamilla, & Ruiz, 2008). Igualmente, la acidez, cuerpo, y sabor aumentan con tratamiento de nitrógeno a menor altura (Brilly & Bautista, 2015).

**Potasio:**

El potasio se absorbe como el catión  $K^+$ , el cual es soluble en solución de suelo.  $K^+$  y sus aniones contribuyen al potencial osmótico de la planta, y, por ende, su función recae con todas las funciones de la planta con el agua, el crecimiento y extensión celular (Grusak, 2001). En el cafeto, el potasio es un activador enzimático el cual también controla el nivel hídrico de la planta ayudando en épocas secas o de bajas temperaturas. Igualmente incrementa el efecto del nitrógeno y ayuda a fijar el nitrógeno atmosférico (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). El potasio “Endurece la

madera de tallos y ramas, por lo tanto, ofrece resistencia a la planta al ataque de enfermedades. [Además] ayuda a la calidad del fruto, sabor y fragancia de la taza.” (Asociación Nacional del Café, Fertilización del cafeto, s.f.-b). El cafeto, al presentar deficiencia de potasio, muestra amarillamiento en las hojas que se tornan un pardo oscuro, al igual que se deforman con los bordes y puntas enrolladas, y tienden a caer (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2012). El potasio ayuda a “mover los azúcares de la hoja para que se acumulen en el fruto”, siendo el nitrato de potasio el más eficaz para alcanzar calidad y necesitando menos cantidades comparando en aplicación como sulfato o cloruro de potasio (Yara Colombia, s.f.-b). Organolépticamente, altas concentraciones de potasio generan un sabor amargo y áspero en el grano (Ramirez, 2009), al igual que un sabor a maní y quemado (de Gialluly, 1958). Sin embargo, sin importar la cantidad, no se aparenta un cambio de calidad de taza en cuestión a cuerpo y acidez (Herrera, 1994). El potasio, junto al nitrógeno, influyen a nivel taza. N y K a proporción de 1:1.56 es lo óptimo para la producción de una taza de calidad (Clemente, Prieto, Corrêa , Finger, & Cecon, 2015).

#### Fósforo:

El fósforo es el componente estructural de gran número de macromoléculas, como son los ácidos nucleicos, fosfolípidos, coenzimas, y amino ácidos. Su rol es en el transporte de energía y su fijación con ciertos azúcares provee de energía metabólica para la fotosíntesis y respiración de la planta (Grusak, 2001). En el cafeto, ayuda en formar un sistema de raíces durante tu desarrollo y en el desarrollo de flores y frutos durante producción. Su deficiencia se presenta en el cafeto con “Manchas rojizas o pardo rojizas en las hojas adultas y viejas.” (Asociación Nacional del Café, Fertilización, s.f.-a). Deficiencia de fósforo se puede presentar luego de una

producción pesada de frutos o tiene falta de agua (Sage, 2014). Organolépticamente, altas cantidades de fósforo influencia el cuerpo del café en taza (Herrera, 1994).

### ***Micro elementos.***

#### Zinc:

El zinc se procesa principalmente como el catión bivalente  $Zn^{2+}$ . Su función metabólica se basa en ligarse con el nitrógeno, oxígeno, y azufre, influenciando la estructura terciaria de proteínas y la actividad catalítica de enzimas (Grusak, 2001). En el cafeto el Zn ayuda al crecimiento de frutos y plantas, al igual que favorece la absorción de P. Su deficiencia se presenta en “hojas nuevas y jóvenes [que] se muestran pequeñas y angostas, con pérdida de color, y resalta el verde de las venas.”. También se evidencia en agrupaciones de las hojas en los nudos de la rama, el cafeto carece tamaño, y produce frutos pequeños (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). El zinc también ayuda en reducir el daño de granos causado por insectos, específicamente broca, al aumentar los compuestos fenólicos en grano, los cuales reducen la atracción hacia ellos por insectos. También Zn tiene a resaltar ácidos cítricos y notas frutales en taza (Prieto , Poltronieri, Farah, & Perrone , 2013).

#### Magnesio:

El magnesio se absorbe como el catión bivalente  $Mg^{2+}$  y su función es el promover gran número de encimas y reacciones enzimáticas (Grusak, 2001). En el cafeto, el magnesio es parte de la clorofila y ayuda en la fotosíntesis y la formación de carbohidratos. Su deficiencia en planta se ve en hojas adultas y viejas a través de “Manchas y moteado pardo-amarillento, en los espacios entre las venas” (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). Al tratar al café con únicamente magnesio, se presenta una falta de sabor en taza (de Gialluly, 1958). La fertilización con sulfato de potasio

magnesio produce mejor calidad de taza (Quaggio, s.f.). Tazas de baja calidad se asocian con bajos niveles de Mg en suelo (Suárez , Rodríguez , & Duran, 2014).

#### Calcio:

El calcio tiene la función de formar enlaces coordinados y enlaces intra e intermoleculares (Grusak, 2001). En el cafeto, el calcio es parte de la regulación de del crecimiento de las plantas y la adaptabilidad ambiental de la misma. Ayuda a asimilar el amonio y al reducir la respiración de la planta mejora la fotosíntesis y mueve mejor los azúcares a los frutos. También incrementa la resistencia de la planta hacia enfermedades y favorece a que germinen semillas. Su deficiencia se presenta como la “Pérdida del color verde, en forma de una palidez muy leve, en los bordes de las hojas nuevas.” (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). El calcio, al mantener la calidad del fruto, ayuda a mantener calidad en taza igualmente (Yara Colombia, s.f.-b). En exceso puede crear sabores fuertes y amargos en taza (Van der Vossen, 2009). En suelo, el contenido de Ca tiene una relación negativa con la acidez en taza (Suárez , Rodríguez , & Duran, 2014).

#### Boro:

El boro, como tal, no tiene establecido ninguna especie química que pueda ser absorbido por plantas. Sin embargo, el ácido bórico,  $B(OH)_3$ , en pH alcalino, forma el anión  $B(OH)_4^-$ . El ácido bórico juega un rol en la unión de los polímeros de las paredes celulares y el funcionamiento de la membrana plasmática (Grusak, 2001). En el cafeto, el boro tiene roles en las relaciones hídricas, la metabolización del nitrógeno, la acumulación de azúcares, crecimiento de raíces, multiplicación y crecimiento celular, y procesos respiratorios de la planta. Su deficiencia se presenta con la muerte de las yemas de la planta al igual que la deformación de hojas nuevas (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). El boro tiene una función en la calidad del fruto, y es vital

durante la floración y formación del fruto (Yara Colombia , s.f.-a). Su presencia tiene un efecto significativo en el tamaño de la cereza, aumentando su tamaño (Yara Tanzania, s.f.). Su aplicación realza el cuerpo del café por “movilización de azúcares”, y a medida que se aumenta la altura, su presencia presenta cualidades más agradables en taza (Brilly & Bautista, 2015).

#### Azufre:

Gran parte del azufre se absorbe como el anión sulfato bivalente  $SO_4^{2-}$ . Su rol es impartir estabilidad proteica y la detoxificación de radicales de oxígeno (Grusak, 2001). En el cafeto, el azufre ayuda en la producción de proteínas y de clorofila. Su deficiencia se presenta con la “Pérdida del color verde normal en las hojas de la punta de la rama hacia atrás.” (Asociación Nacional del Café, s.f.-a). Su presencia puede presentar baja calidad en taza dependiendo del resto de elementos aplicados y el tipo de suelo (Suárez , Rodríguez , & Duran, 2014). Sin embargo, si se aplica cantidades apropiadas, el azufre contribuye al contenido de cafeína en grano (Yara Colombia, s.f.-c).

**Tabla 2.** Micro/Marco elementos y su rol, deficiencia, y efecto en grano/taza

Elemento	Rol en planta	Deficiencia	Efecto en grano/en taza
<b>Nitrógeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Formación de tejidos</li> <li>*Crecimiento de plantas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Amarillamiento hojas adultas</li> <li>*Amarillamiento de fruto y caída</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Aumenta producción, reduce calidad grano</li> <li>*Influencia: fragancia, aroma, sabor</li> <li>*Sabores: chocolates, caramelos, pirolíticos, frutales, y especiados</li> <li>*Tratamiento de nitrógeno a menor altura aumenta acidez, cuerpo, y sabor</li> </ul>
<b>Potasio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Controla nivel hídrico</li> <li>*Incrementa efecto de nitrógeno</li> <li>*Fija nitrógeno atmosférico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Amarillamiento hojas, se tornan pardo oscuro</li> <li>*Deforman borde de hojas y caen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ayuda a que se acumulen azúcares en fruto</li> <li>*Alta concentración crea sabores no placenteros</li> <li>*Junto a nitrógeno, en proporción 1:1.56 óptimo para calidad en taza</li> <li>*Ayuda a calidad de fruto, sabor y fragancia en taza</li> <li>*No cambia cuerpo y acidez</li> </ul>
<b>Fósforo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ayuda formar raíces</li> <li>*Ayuda desarrollo flores y frutos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Manchas rojizas o pardo rojizas en hojas adultas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Altas cantidades influyen cuerpo en taza</li> </ul>
<b>Zinc</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ayuda crecimiento frutos y plantas</li> <li>*Favorece absorción de P</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Hojas nuevas y jóvenes angostas, pérdida color, resalta verde de venas</li> <li>*Cafeto carece tamaño, agrupación hojas en nudo, frutos pequeños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ayuda reducir daño por insectos, específicamente broca</li> <li>*Resalta ácidos cítricos y notas frutales en taza</li> </ul>
<b>Magnesio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ayuda a fotosíntesis</li> <li>*Ayuda formación de carbohidratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Manchas y moteado pardo-amarillento en espacios entre venas de hojas adultas y viejas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Sulfato de potasio magnesio produce mejor calidad en taza</li> <li>*Bajos niveles de Mg en suelo se asocian con baja calidad en taza</li> </ul>
<b>Calcio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Regulación crecimiento de planta</li> <li>*Adaptabilidad ambiental</li> <li>*Ayuda asimilar amonio</li> <li>*Mejora fotosíntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Pérdida de color verde en borde de hojas nuevas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mantiene calidad de fruto, por ende, mantiene calidad en taza</li> <li>*Exceso crea sabores fuertes y amargos en taza</li> </ul>

\*Mueve azúcares de la planta  
\*Incrementa resistencia a enfermedades

\*En suelo, contenido de Ca tiene relación negativa con acidez en taza

### **Boro**

\*Rol en relaciones hídricas  
\*Metabolizar nitrógeno  
\*Acumulación de azúcares  
\*Crecimiento de raíces  
\*Multiplicación y crecimiento celular  
\*Procesos respiratorios

\*Muerte en yemas de la planta  
\*Deformación de hojas nuevas

\*Función en calidad de fruto, vital durante floración y formación de fruto  
\*Aumenta tamaño de cereza  
\*Realza cuerpo del café al movilizar azúcares  
\*Al aumentar altura, su presencia muestra cualidades agradables en taza

### **Azufre**

\*Ayuda producción de proteínas y clorofila

\*Pérdida de color verde de punta de rama hacia atrás

\*Su presencia puede presentar baja calidad en taza dependiendo del resto de elementos aplicados y tipo de suelo  
\*Cantidades apropiadas aportan en contenido de cafeína en grano

---

### **Terroir/ECOTOPo y su efecto en el café.**

Terroir es un término mayoritariamente utilizado en la viticultura, sin embargo, se lo puede utilizar en el café igualmente. La palabra proviene del francés “terre” que significa tierra, e implica las condiciones ambientales como: suelo, altura, temperatura, precipitación, y horas de sol de un lugar en específico, y como estas afectan el producto final (Scott, 2016). Ecotopo, al igual que el terroir, implica que es donde se “[identifican] áreas homogéneas en características de suelo, relieve y clima denominados ecotopos cafeteros...” los cuales definen entornos o ambientes donde específicamente se produce café (Arcila, Farfán, Moreno, Salazar, & Hincapié, 2007). Al alterar, así sea en mínimas proporciones, cualquiera de estas variables que definen el terroir de una región, afectan el perfil final del café, aunque estas hayan sido plantadas en la misma finca cafetalera, región, o país (Kearse, 2013). La calidad del café es dependiente del balance correcto de nutrientes en suelo y la altitud en la que se la plantó. Estos elementos tienen un efecto directo en el cuerpo, sabor, fragancia, y aroma del café (Aprile, 2015). En la actualidad, el terroir de las regiones claves cafetaleras del mundo son: Brasil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Kenia, India, y Etiopia (Nespresso, 2016).

#### ***Altitud.***

La altura influencia la calidad del café, sin embargo, esta influencia se manifiesta de diferentes maneras (de Assis, Marça, de Assis, & Terra, 2014). Altitudes mayores, que por ende tienen temperaturas más bajas, conllevan a un proceso fotosintético más lento lo cual permite a la planta metabolizar nutrientes de manera más gradual, produciendo granos con mayor tamaño y mejores cualidades (Aprile, 2015). Mayor peso y tamaño de granos implica una acumulación de materia grasa la cual favorece el aumento de características organolépticas de cuerpo, aroma, acidez,



y sabor (Lara, 2005). La “altitud sí tiene efecto sobre las características organolépticas y fisicoquímicas del café tostado, tostado y molido y de la bebida de café...”, sin embargo, no se puede establecer una expresión matemática lineal entre las características del café y la altitud ya que “la influencia que tiene la altitud sobre estas características no es proporcional ni directa.” (Buenaventura & Castaño, 2002). Al introducir exposición en pendiente junto a altitud, lo vuelve un mesoclima, lo cual agrega diferentes matices inclusive dentro del mismo terroir (Avelino, y otros, 2005). En Minas Gerais, Brasil, se encontró que cafés producidos de 920 a 1100 metros de altura tenían cuerpo y acidez más bajos, pero amielados más altos que los comparados con alturas de 720 a 920 metros (de Assis, Marça, de Assis, & Terra, 2014).

### ***Suelo.***

Las propiedades del suelo influyen considerablemente la calidad de taza del café. El suelo afecta principalmente el atributo de aroma y fragancia. Los nutrientes en suelo disponibles, especialmente P y K y la proporción de Mg y K son los principales que afectan taza. Los suelos con mayor contenido de P, K, arcilla y limo tienen cualidades positivas en taza, mientras que mayor nivel de pH, Mg, Mn, y Zn mejoran el aroma (Yadessa, y otros, 2009). Sin embargo, los “arcillosos provocan significativamente más defectos en los granos que los suelos con mejor textura.”. De igual manera, la deficiencia en suelo de macro elementos como N y K y micro elementos como B, Cl, Mo, y Fe afectan negativamente la calidad de grano y sensorial del café (Lara, 2005).

### ***Precipitación.***

El café necesita, dependiendo de múltiples factores, un aproximado de 60 a 90 pulgadas de precipitación anual. Menos de 30 pulgadas al año pone en constante

estrés a la planta, reduciendo el tamaño del grano, y por ende afectando al producto final y la salud del cafeto (Big Island Coffee Roasters, 2013). Ciertos cafés de zonas con poca precipitación producen cafés notables en calidad, dependiendo de su variedad, con cualidades de calidad que compensan las bajas producciones (International Trade Center, s.f.).

### ***Luz/Sombra.***

La planta del café, de origen de bosques sombríos en África, crece de manera correcta bajo sombra. La sombra ayuda a filtrar cuanta luz recibe el cafeto, la cual influye en el crecimiento de las yemas, floración, y formación de fruto. Sin embargo, la sombra afecta negativamente la producción, con rendimientos más bajos que de aquellos cafetos en sol. La sombra mejora el peso de la cereza, al igual que añade cualidades en taza de acidez y cuerpo. Al igual que la altitud y su temperatura, la sombra proporciona temperaturas menores, dando mayor tiempo de maduración al fruto, lo cual favorece la formación de cerezas cualidades positivas de acidez, cuerpo, y aroma. “Por otro lado, la planta de café necesitará menores niveles de sombra cuando esta se encuentre bajo condiciones de baja temperatura, mayor humedad relativa, menor exposición a la luz solar y alta fertilidad natural del suelo, condiciones óptimas” (Lara, 2005). Se debe tener en cuenta la cobertura arbórea en relación en altitud, pues la mezcla de mayor altitud y bajo nivel de sombra con condiciones correctas tienden a tener mejores atributos sensoriales en taza (Suárez, Rodríguez, & Duran, 2014).

### **Beneficio y su efecto en el café.**

Luego de ser cosechadas las cerezas, empieza el procesamiento de las mismas para evitar el deterioro de la fruta (National Coffee Association USA, s.f.-a). Este método, el cual consiste en transformar el café en cereza a café pergamino se lo conoce como beneficio del café (Puerta , Influencia del Proceso de Beneficio en la Calidad del Café, 1999). El método que se escoge de procesamiento "...afecta en gran manera a la taza final, ..." (Siboney Cafés, s.f.). Principalmente, se puede dividir en dos tipos de beneficio: húmedo y seco (Puerta , Influencia del Proceso de Beneficio en la Calidad del Café, 1999). La elección de método se basa en consideraciones económicas, ya que en húmedo es más costoso de producir (FAO, 2011) al igual de que características se buscan, ya que cada método afecta la composición química del grano por ende afectando la calidad de taza (Paterson, 2016).

#### ***Secado natural.***

El beneficio seco es un proceso simple que mayoritariamente se utiliza en el este de África, e involucra el dejar a al fruto intacto, sin despulpar, secarse en el sol (Daniels, 2009). Luego, la cáscara que esta "...compuesta por la pulpa, el mucílago y el pergamino se retira por medio de una máquina.". La almendra tratada por beneficio seco es de color amarillo o café, mientras que la almendra por tratamiento húmedo es verde (Puerta , 1999). Este tipo de proceso toma entre diez días hasta tres semanas en completar, a menos que se decida utilizar máquinas para realizar el secado, reduciendo el tiempo. Los cafés por método seco tienden a ser menos aromáticos, pero presentan cualidades positivas en su aroma, dulzor, cuerpo, y sabor; mientras que muestra cualidad negativa de acidez (Paterson, 2016). Es un método, que, si no se lo hace correctamente, como secado regular o seleccionado cerezas, puede presentar malas cualidades en taza (Siboney Cafés, s.f.). Comparando cafés

de beneficio seco con cafés de beneficio húmedo, los secos presentan niveles bajos de intensidad de aroma, aroma, acidez, amargor, y cuerpo, al igual que presentan mayores defectos en grano como grano negro y vinagre, los cuales también se presentan en taza, con sabores a “acre, fermento, y stinker” (Puerta , 1999). Este método se utiliza para aproximadamente el 90% de Arábica de Brasil y algunos de la India y Ecuador, y para la mayoría de café ya sea Arábica o Robusta en Etiopía, Haití, y Paraguay (International Coffee Organization, s.f.-b).

### ***Fermentación seca.***

La fermentación seca es cuando se coloca los granos despulpados, pero aun con mucílago en tanques sin agua desde 12 hasta 48 horas para luego ser lavados (Paterson, 2016). La fermentación seca tiene el reto de controlar temperaturas, ya que este puede afectar el tiempo de fermentación. Si no se controla adecuadamente se pueden crear defectos en grano y en taza, como notas avinagradas, secas, y/o metálicas (Newton, 2017). Este tipo de café presenta cualidades positivas de dulzor, cuerpo, y sabor; sin embargo, es complejo de controlar y no favorece a algunas variedades (Paterson, 2016). Esta fermentación ayuda a destacar notas dulces, de chocolate, y afrutadas (Newton, 2017).

### ***Secado Natural con Levadura.***

Este tipo de beneficio se hace como un secado natural, pero con la presencia de microorganismos naturales del café los cuales son inoculados para que su acción inflencie la taza positivamente. A pesar de que ciertos microorganismos pectinolíticos se asocian con la degradación de la pulpa y el mucílago, produciendo compuestos negativos para la calidad de taza, se puede denotar que ciertos microorganismos pueden favorecer en taza. Aquellos inoculados con levadura muestran tener mayor calidad sensorial. Las cerezas tratadas con *Candida*

*parapsilosis* mostraron aromas de caramelos, herbales, y frutales. También se puede denotar que los cerezos inoculados con ciertas levaduras que fueron lavado previo al secado tienden a tener mejores características en taza (Reis, y otros, 2014).

### **Húmedo.**

El beneficio por vía húmeda es un proceso de fermentación principalmente. En este proceso se tiene que despulpar luego de cosecha, remoción del mucílago, lavado, y por último secado. Este método, realizado correctamente, permite tener café de mejor calidad (Puerta , Influencia del Proceso de Beneficio en la Calidad del Café, 1999). En catas de café, los cafés tratados por beneficio húmedo tienden a tener mejor calificación que café por beneficio seco. Esto se puede deber a que para beneficio húmedo se escoge cerezas en su punto de madurez para procesar, mientras que en beneficio seco suelen tener mayor espectro de madurez, con frutos sin madurar o sobre madurados (Daniels, 2009). La fermentación, que crea subproductos enzimáticos y biológicos, da mayor sabor y complejidad al café; igualmente, si se deja por demasiado tiempo, estos mismos subproductos afectan negativamente la calidad de taza (Poltronieri & Rossi, 2016). El proceso involucra el despulpar al grano de la pulpa manteniendo el mucílago, donde se lo mantiene en tanques con agua desde 12 hasta 48 horas, para luego ser lavados y por último secados (National Coffee Association USA, s.f.-a). El tiempo de fermentación depende de varias variables como: cantidad de café por fermentar, temperatura del agua, y humedad. Si el tiempo de fermentación es demasiado alto, empiezan a crearse defectos en grano, como stinker, los cuales luego deterioraran la calidad de taza (Paterson, 2016). La fermentación prolongada puede causar grano manchado por la acidificación del mucílago, al igual que el grano tiene cambios indeseables de color, densidad, olor, y pérdida de peso (Caballero & Cruz, 2015). Durante las primeras 14 a 18 horas, el

mucílago no se degrada completamente, pero es tiempo suficiente para se pueda desprender del grano con facilidad y "...eliminar las sustancias formadas mediante el lavado, ..." lo cual ayuda a un café de buena calidad (Puerta, 2010). Este proceso mantiene buenos niveles de intensidad de aroma, aroma, acidez, amargor, cuerpo, y una buena impresión global. Sin embargo, lo que realmente determinan mejores impresiones son aquellos de beneficio húmedo que se secan inmediatamente, sin importar el método de remoción de mucílago. En el estudio realizado por Puerta, *Influencia del Proceso de Beneficio en la Calidad del Café*, aquel café en beneficio húmedo, con fermentación natural, con lavado, y secado solar, tuvo el porcentaje más alto en calidad de taza (Puerta, 1999).

### ***Semi-lavado/Honey.***

Este proceso se despulpa y se deja un porcentaje de mucílago, entre el 20 y 80%, para luego ser secadas al sol o en sombra. Se catalogan en tres diferentes tipos de honey: amarillo, rojo, y negro (Poltronieri & Rossi, 2016). Sus nombres vienen del tinte de color que toman por el cambio del mucílago al secarse. El rojo mantiene gran parte de su mucílago, lo cual le da su tonalidad rojiza. El honey rojo y el negro son parecidos, ambos mantienen todo su mucílago durante el secado, sin embargo, el negro es la cereza que estaba en su pico de cosecha, por lo que su color se torna más oscuro que el rojo. El amarillo, en cambio, es despulpado y parte de su mucílago es removido por una desmucilagadora, por ende, con menor cantidad de mucílago, toma un color amarillo dorado (Paterson, 2016). El honey amarillo tiene aproximadamente un 20 a 49% de mucílago restante (Siboney Cafés, s.f.), y se seca en un área con poca sombra para que su secado sea más veloz, aproximadamente de 8 días (Poltronieri & Rossi, 2016). El honey rojo tiene entre el 50 y el 79 % de mucílago (Siboney Cafés, s.f.)y su secado es en sombra (Poltronieri & Rossi, 2016)

mientras que el negro usualmente mantiene entre el 80 (Siboney Cafés, s.f.) y el 100% del mucílago y su proceso toma aproximadamente 30 días (Poltronieri & Rossi, 2016). Los honeys tienden a tener una acidez media con un sabor dulce y notas frutales, al igual que un retrogusto dulce y frutal (Café Altura Organic Coffee, 2016). La mayor dificultad de los honeys recae en la vulnerabilidad a hongos por mantener el mucílago, por lo que es un proceso que requiere constante tratamiento. Un honey sin cuidar puede desarrollar defectos en taza como fermentos, quitándole su valor (Trillos, 2017).

### **Tostado y su efecto en el café.**

El último paso previo a moler el café y empacarlo o empacarlo en grano es el tostado. Este es un proceso químico utilizando calor para la creación, balance, o alteración de los aromas, ácidos, o sabores que incrementan la acidez, sabor, cuerpo y retrogusto del café como desee el tostador (Coffee Research Institute, s.f.). Durante el tostado se produce una reacción de Maillard en el grano, lo cual contribuye al aroma y sabor que determinan la calidad en taza. El sabor característico del café está directamente relacionado con los compuestos volátiles que se producen durante el tostado resultado de muchas reacciones complejas que se activan con el calor (Madihah, Zaibunnisa, Norashikin, Rozita, & Misnawi, 2013). Al tostar el café se reduce su peso entre el 15 y 20% debido a la evaporación de la humedad, su volumen incrementa de un 100 a 130%, cambia su color de verde a marrón claro u oscuro dependiendo del grado de tueste, y cambia su composición química en cuestión a sus “Azúcares, grasas, proteínas, sustancias nitrogenadas no proteicas, ácidos...” (Solà, s.f.). El tiempo de tostado puede variar entre 12 y 25 minutos, dependiendo de la tostadora. Tostar a altas temperaturas por poco tiempo lo vuelve difícil de controlar, mientras que mucho tiempo podría implicar la pérdida de compuestos volátiles. Esto implica que “el grado de tueste tiene una influencia decisiva sobre el desarrollo y concentración de los agentes aromáticos.” (Swisscontact, 2016). Es importante considerar el contenido de humedad del café verde previo al tostado, bajo nivel de humedad implica menor tiempo de tueste y viceversa con alta humedad. Igualmente, se debe considerar la uniformidad del tamaño de grano previo a tostar pues diferentes tamaños se tuestan a diferentes tiempos, los más pequeños con tendencia a quemarse mientras los más grandes no se terminan de tostar (Leroy, y otros, 2006). Cada variedad de café tiene un tiempo y temperaturas diferentes de tostado para



alcanzar su calidad óptima (Bridgehead, 2017) ya que dos cafés de diferentes orígenes, con un mismo nivel de tostado, pueden saber completamente diferentes. Sin embargo, el nivel de tostado sirve como una guía base para saber qué tipo de sabor se puede esperar del café (Lokker, 2017).

### ***Tueste ligero.***

Primero sucede un proceso endotérmico, mientras el grano empieza a secarse y se torna un color amarillento mientras libera un aroma a palomitas de maíz (Coffee Research Insistute, s.f.). Durante este proceso el agua se convierte en vapor, y se crea presiones internas iniciales (Swisscontact, 2016). En el segundo paso sucede lo que se conoce como el primer crac, aproximadamente a los 205°C y el grano dobla en tamaño, se torna un color café claro, y pierde un 5% de su peso inicial (Coffee Research Insistute, s.f.). El crac deriva del sonido que produce (Urnex, 2016). Un tueste ligero tiene una temperatura interna entre 180°C y 205°C. Este tueste produce un grano de un color marrón claro, cuerpo ligero, y sin brillo en su superficie. Tienden a retener los sabores del grano y una acidez pronunciada, al igual que mantienen más cafeína que sus contrapartes más tostadas (Zion Coffee Roasters, 2016).

### ***Tueste medio.***

En este punto empieza la cocción del grano (Swisscontact, 2016). En tueste medio se aumenta la temperatura de 205°C a 220°C en donde se pierde aproximadamente 13% de peso y el color cambia de marrón claro a uno intermedio. En este paso sucede un proceso químico llamado pirólisis donde cambia la composición química del grano al igual que se libera  $CO_2$  (Coffee Research Insistute, s.f.). La temperatura interna de un tueste medio es entre 210°C y 220°C, al final del primer crac, y antes del segundo. Tienden a tener mayor cuerpo y exhiben mayor balance de sabor, aroma, y acidez (Zion Coffee Roasters, 2016). En este punto, el

proceso de caramelización de azúcares sucede y la reacción de azúcares y amino ácidos, a lo que se lo conoce como reacción de Maillard. El grano en este punto tiene un aroma de nueces, cacao y malta (Bridgehead, 2017).

#### ***Tueste medio-oscuro.***

En este punto del proceso sucede un periodo corto endotérmico, seguido por un periodo exotérmico, a lo que se lo conoce como el segundo crac. Este segundo pirólisis sucede entre las temperaturas de 225°C y 230°C y el grano toma un color marrón intermedio a uno oscuro (Coffee Research Insistute, s.f.). Este café tiene un cuerpo más pesado que los dos anteriores y su grano tiene empieza a tener un lustre brillante (Lokker, 2017). En este punto se desarrollan los aromas y sabores del proceso de tostado (Urnex, 2016) aromas a tostados, ahumados, y especiados y el dulzor y acidez se reemplazan con mayor amargor (Bridgehead, 2017).

#### ***Tueste muy oscuro.***

En este punto, el color del grano se torna un marrón muy oscuro, en ocasiones casi negro, y tienen una superficie brillante; igualmente este tipo de café contiene la menor cantidad de cafeína (Urnex, 2016). Para este punto se debe llegar a una temperatura interna de 240°C, marcando el final del segundo crac. En tueste oscuro, las características y sabores del café por su origen se pierden en contraste al sabor del proceso de tostado, generado un sabor amargo, ahumado, e inclusive a quemado. Al sobrepasar la temperatura de 250°C, se pierde el cuerpo del café y su sabor se vuelve a alquitrán y carbón (Zion Coffee Roasters, 2016). Es importante notar que el proceso de tostado alargado puede crear la formación de compuestos indeseables como acrilamida. La acrilamida es un compuesto carcinógeno que se forma principalmente en el procesamiento de alimentos a altas temperaturas, por lo que es

importante controlar el proceso de tostado obscuro para evitar la formación de este compuesto (Madihah, Zaibunnisa, Norashikin, Rozita, & Misnawi, 2013).

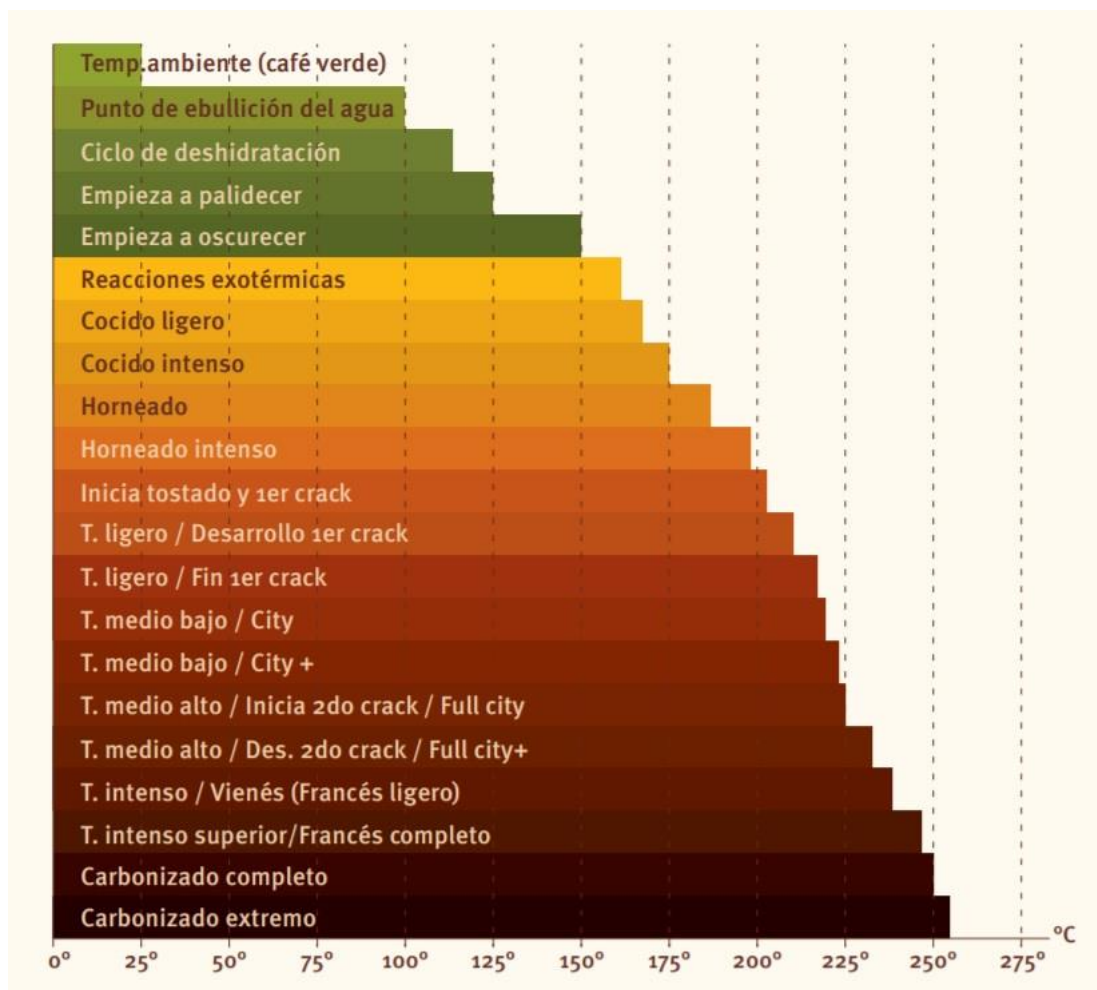
La Agtron Gourmet Scale es el sistema de evaluación de tipos de tostado el cual fue desarrollado por el SCAA (Centro de Comercio Internacional, s.f.). Para la medición se utiliza un espectrofotómetro modificado especialmente llamado Agtron, clasificando en una escala del 1 al 100, con los números más altos siendo los más claros, y los más bajos los más oscuros (Coffee Review, s.f.).

**Tabla 3.** Nivel de tostado según el estilo

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número Agtron</b>
Exceso de tostado	Extremadamente oscuro	Bajo 18.0
Acadian	Demasiado oscuro	18.0 - 23.0
Italian	Muy oscuro	23.1 - 28.0
French	Obscuro	28.1 - 33.0
Vienna	Obscuro-medio	33.1 - 38.0
Full City	Medio-oscuro	38.1 - 43.0
City	Medio	43.1 - 48.0
American	Medio-ligero	48.1 - 53.0
Cinnamon	Ligero-medio	53.1 - 58.0
Scandinavian	Ligero	58.1 - 63.0
Finnish	Muy ligero	63.1 - 68.0
Arabic (Straw)	Demasiado ligero	68.1 - 73.0
Underdeveloped	Extremadamente ligero	Sobre 73.0

Adaptado de: (Swisscontact, 2016)

**Figura 1.** Desarrollo de las fases de tueste de acuerdo a la temperatura (°C)



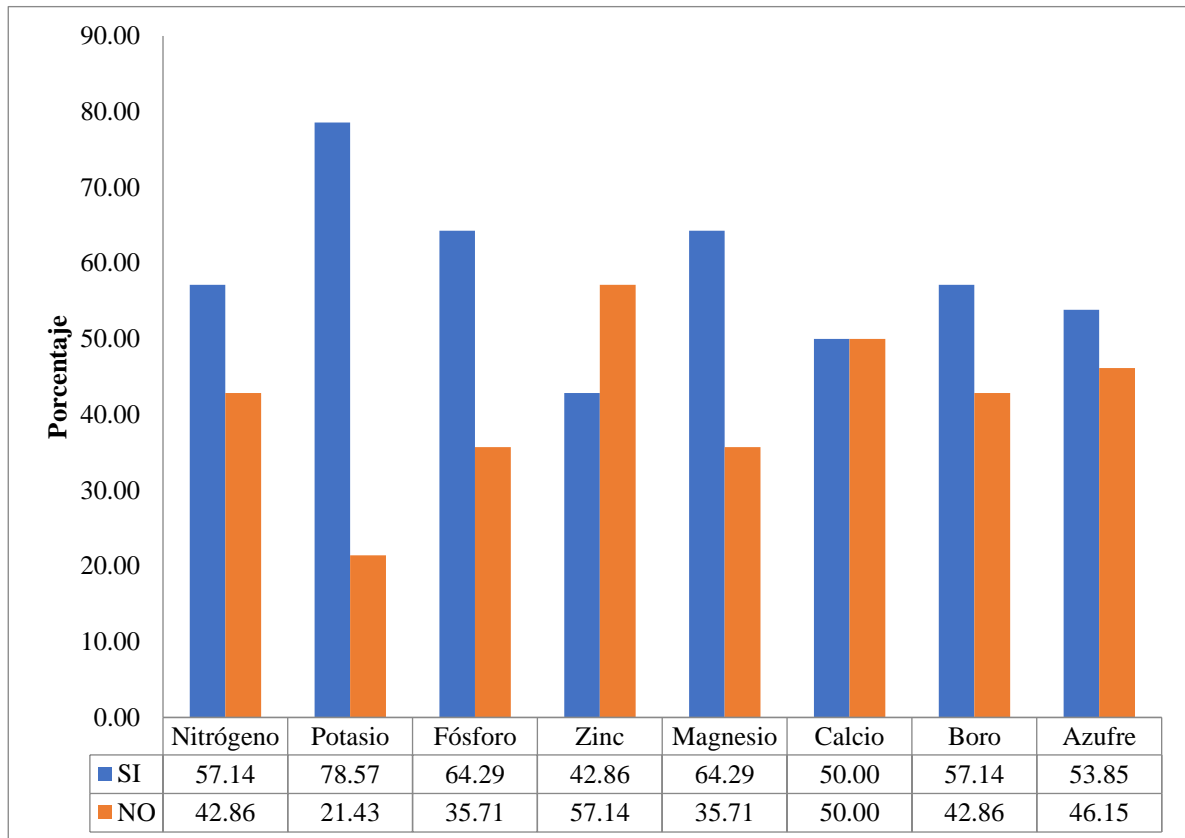
Obtenido de: (Swisscontact, 2016)

### Resultados de las encuestas.

**Tabla 4.** Frecuencias y porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad del grano.

<b>PREGUNTAS</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
¿Conoce el efecto de la aplicación de nitrógeno en la calidad final de grano?	SI	8	57,14
	NO	6	42,86
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de potasio en la calidad final de grano?	SI	11	78,57
	NO	3	21,43
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de fósforo en la calidad final de grano?	SI	9	64,29
	NO	5	35,71
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de zinc en la calidad final de grano?	SI	6	42,86
	NO	8	57,14
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de magnesio en la calidad final de grano?	SI	9	64,29
	NO	5	35,71
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de calcio en la calidad final de grano?	SI	7	50,00
	NO	7	50,00
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de boro en la calidad final de grano?	SI	8	57,14
	NO	6	42,86
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de azufre en la calidad final de grano?	SI	7	50,00
	NO	6	42,86
	No contestó	1	7,14
	Total	14	100,00

**Figura 2.** Gráfica de porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad del grano.

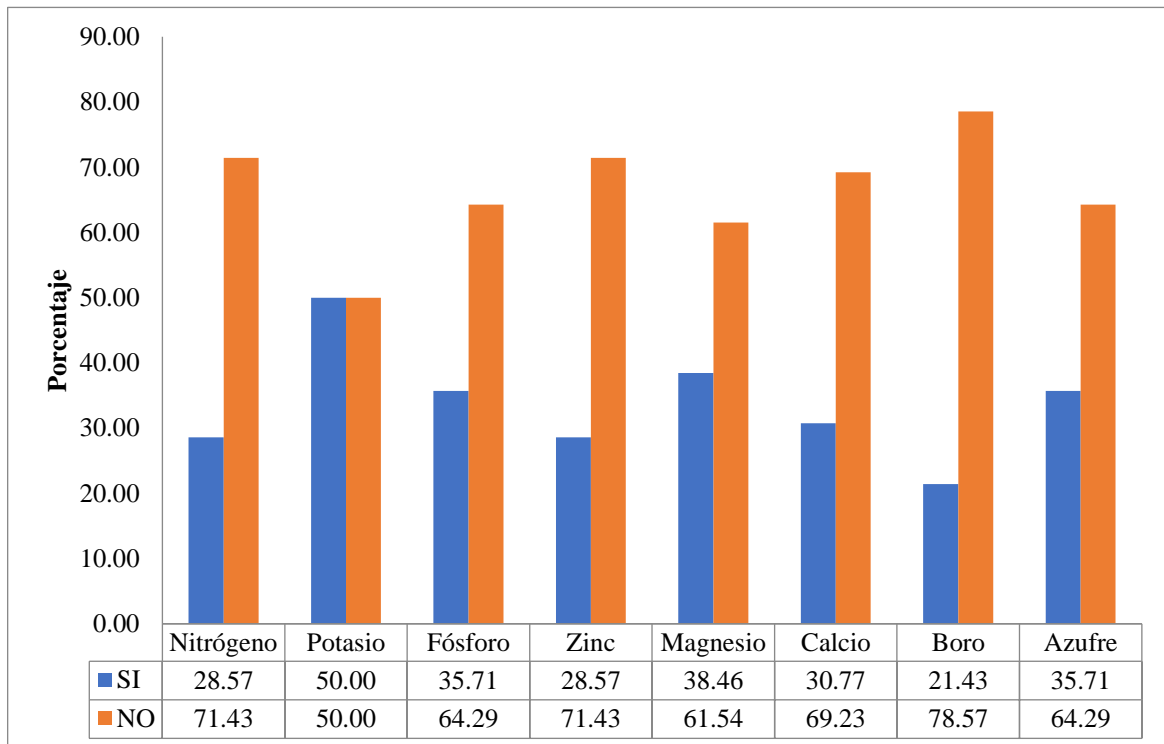


**Tabla 5.** Frecuencias y porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad sensorial.

<b>Preguntas</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
¿Conoce el efecto de la aplicación de nitrógeno en la calidad final en taza?	SI	4	28,57
	NO	10	71,43
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de potasio en la calidad final en taza?	SI	7	50,00
	NO	7	50,00
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de fósforo en la calidad final en taza?	SI	5	35,71
	NO	9	64,29
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de zinc en la calidad final en taza?	SI	4	28,57
	NO	10	71,43
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de magnesio en la calidad final en taza?	SI	5	35,71
	NO	8	57,14
	No contestó	1	7,14
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de calcio en la calidad final en taza?	SI	4	28,57
	NO	9	64,29
	No contestó	1	7,14
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de boro en la calidad final en taza?	SI	3	21,43
	NO	11	78,57
	Total	14	100,00
¿Conoce el efecto de la aplicación de azufre en la calidad final en taza?	SI	5	35,71
	NO	9	64,29
	Total	14	100,00



**Figura 3.** Gráfica de porcentajes de las respuestas de los encuestados a cada una de las preguntas en relación con la calidad sensorial.



Las encuestas fueron realizadas a un grupo de 135 caficultores, con una recepción de respuesta de 14 encuestas. Las respuestas a la encuesta realzaron puntos importantes en cuestión al conocimiento de nutrición de planta y su efecto en calidad de taza al igual del involucramiento e importancia que le dan los caficultores al mejoramiento de calidad de café en ecuador.

Las respuestas en el conocimiento del efecto de los diferentes elementos en la calidad del grano dieron respuestas positivas, excepto en el caso del calcio, donde fueron equitativas las respuestas positivas como negativas. Sin embargo, de la información revisada, no se conoce con precisión de que maneras el K, P, Mg, y S afectan la calidad final de grano. A pesar de esto, la gran mayoría de encuestas dieron positivo a estos conocimientos. En cambio, el calcio si tiene cierta indagación en cómo afecta calidad de grano, sin embargo, esta fue el único elemento que se conocía tanto como se desconocía.

Las respuestas en el conocimiento del efecto de los diferentes elementos en la calidad sensorial dieron, en cambio, negativos; exceptuando por el potasio que tuvo igual cantidades de respuestas positivas como negativas. La bibliografía revisada muestra en particular un elemento y su efecto en taza, que es N, y B siendo el segundo. Sin embargo, el resto de los elementos tienen resultados, pero no con tanta precisión como los dos mencionados. Las respuestas, en general, fueron negativas, con un porcentaje considerable de respuestas positivas.

## CONCLUSIONES

En relación con el efecto de los diferentes micro y macro elementos sobre la calidad final morfológica del grano y organoléptica de taza se puede concluir que, existen ciertas investigaciones con resultados, sin embargo, los mismos son escasos y eso indica una falta de exploración científica en el área de conexión entre nutrición de planta y calidad de producto. El libro *The Craft and Science of Coffee*, del año 2017, concluye y sugiere que se necesita mayor indagación para comprender la complejidad de la relación entre calidad del café y nutrición del cafeto (Folmer, 2017).

El terroir tiene efectos en la calidad final del café, existe información y estudios que respaldan sus efectos especialmente en el área de altitud y sombra y como estas variables afectan la calidad. Sin embargo, el tema del suelo sigue el mismo lineamiento del tema de los micro y macro elementos en que falta mayor indagación e investigación para entender la relación entre suelo y calidad. En el tema de precipitación se entiende como ésta afecta especialmente al cafeto y a la cereza, sin embargo, la información existente no es concluyente en como la precipitación afecta organolépticamente al café.

El beneficio y sus efectos en la calidad final del café se conoce y se ha investigación a mayor plenitud, dando resultados y conocimientos concisos de como los diferentes tipos de beneficio diferencian la calidad morfológica y organoléptica del café. Se conoce como el beneficio húmedo beneficia a la calidad organoléptica en comparación al beneficio seco. Sin embargo, temas como el mejoramiento del método seco, como la fermentación seca con levaduras, necesita mayor investigación en cuestión de como la aplicación de diferentes agentes biológicos pueden afectar la calidad del café. De esta forma se podría procesar café por beneficio seco, el cual es económicamente más accesible y pueda tener mejores cualidades organolépticas.

En el tostado, al igual que en el beneficio, se conoce de manera más conclusiva como los diferentes niveles de tostado afectan organolépticamente al café. Sin embargo, falta investigación en como diferentes niveles de tostado afectan diferentes variedades de café. A pesar de que existe investigación con ciertas variedades, falta indagación con variedades más comunes especialmente variedades regionales, como son el typica o el caturra.

El tema del tratamiento postcosecha tiene más información e investigación en cómo afecta a la calidad del café en comparación de cómo se trata al café durante su producción. Ambas etapas durante la producción del producto final son esenciales para su calidad final ya sea morfológica y/u organolépticamente, sin embargo, la investigación en cuestión a producción es mínima. Esto puede demostrar dos cosas, o que la investigación no se ha realizado, o que la información ha sido indagada pero no publicada. En la industria de la producción de café la información suele ser celada, por lo que también existe la posibilidad de que la investigación ha sido realizada, sin embargo, los resultados no son públicos.

Las encuestas muestran múltiples temas por evaluar. Primero, la cantidad de caficultores que respondieron versus su totalidad demuestra desinterés en el tema de mejoramiento de calidad por parte de las personas que deberían estar activamente buscando, como comunidad, el mejoramiento de su producto. Segundo, las respuestas positivas de cómo afectan los elementos al grano demuestran: o que la pregunta no se entendió en plenitud, o que ciertos caficultores conocen los efectos, pero esa información no ha sido divulgada. En el caso de las respuestas del efecto de elementos a la taza, existen dos temas. Gran parte de las respuestas fueron negativas, demostrando que falta conocimiento en el área de nutrición y calidad. Sin embargo, un porcentaje considerable en gran mayoría de las preguntas, exceptuando

una, dieron positivo. En muchos de estos casos, como son del N y B, se conoce con mayor exactitud los efectos, sin embargo, con el resto de los elementos el conocimiento no tiene tanta precisión, nuevamente demostrando que los encuestados que en estos casos dieron positivo: no entendieron a plenitud la pregunta, o conocen la información, pero no es divulgada.

Para que exista calidad es vital que el consumidor la exija. Sin embargo, a pesar de su popularidad como bebida, la calidad en café no se conoce o se exige tanto como la de un vino por tomar un ejemplo. El rol del gastrónomo con el café se centra en esa premisa, pues son aquel vínculo entre consumidor y productor, el cual puede enseñar al consumidor para que exija calidad, e igualmente al caficultor para que produzca calidad. Los gastrónomos somos ese puente entre estos dos eslabones de la cadena de consumo, quienes podemos aprender y enseñar para crear un mercado que conozca y busque calidad, y productores que se encarguen de hacerlo y al final tengan un buen producto. Por esta razón, sugiero que se introduzca en la malla académica de la carrera de Arte Culinario del Colegio de Hospitalidad, Arte Culinario y Turismo de la Universidad San Francisco una clase enfocada en el conocimiento, ciencia, y catación de café. Una clase que guíe e impulse a jóvenes gastrónomos a interesarse en el camino del café, para que sean ellos, junto a los consumidores y caficultores, quienes fomenten las microempresas caficultoras que buscan producir café de calidad.

## GLOSARIO

### A.

Almendra: otro nombre para café verde

Análisis hedónico: análisis realizado a consumidores para evaluar si les gusta el producto o no

Aroma: lo que se percibe sensorialmente del café cuando a la molienda se incorpora agua

### C.

Cafeto: la planta del café

Café pergamino: el café, luego del beneficio, mantiene una materia parecida a una cubierta de papel sobre la superficie del café, en esta etapa se lo conoce como pergamino

Café verde: el grano de café luego de ser cosechado y pasado por beneficio, su estado previo al tostado

Cereza: el nombre con el que se le conoce al fruto del café en su estado de madurez

### F.

Fragancia: lo que se percibe sensorialmente del café al ser molido

### I.

Impresión global: la calificación general de un café al evaluarlo

### M.

Morfología: la estructura externa e/u interna de una forma orgánica (RAE, s.f.)

Mucílago: una sustancia que recubre al grano, la cual contiene el 50% de contenido de sacarosa del fruto. Esta se remueve en el beneficio

### O.

Organoléptico: algo que puede ser percibido por los órganos de los sentidos (RAE, s.f.)

### P.

Pirólisis: "Descomposición de un compuesto químico por acción del calor." (RAE, s.f.)

Pulpa: el fruto del café está compuesto por dos granos y la pulpa, que recubre estos granos

**S.**

Stinker: un grano sobre fermentado o que en el tratamiento fue infectado por hongos. Este tipo de hongo presenta defectos a podrido o sobre fermentación en taza

**T.**

Taza: se refiere a “taza” cuando se habla del café como bebida y su impresión global

## REFERENCIAS

- Aprile, H. (29 de Mayo de 2015). *Digging Deep Into Soil Management with Luis Álvarez Welchez*. Obtenido de Daily Coffee News:  
<https://dailycoffeenews.com/2015/05/29/digging-deep-into-soil-management-with-luis-alvarez-welchez/>
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., & Hincapié, E. (Mayo de 2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Obtenido de Cenicafe:  
<http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo1.pdf>
- Asociación Nacional del Café. (s.f.-a). *Fertilización*. Obtenido de Anacafé:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura\\_Fertilizacion](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_Fertilizacion)
- Asociación Nacional del Café. (s.f.-b). *Fertilización del cafeto*. Obtenido de Anacafé:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Fertilizacion\\_del\\_cafeto](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Fertilizacion_del_cafeto)
- Avelino, J., Barboza, B., Araya, J., Fonseca, C., Davrieux, F., Guyot, B., & Cilas, C. (Agosto de 2005). *Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota*. Obtenido de Research Gate:  
[https://www.researchgate.net/publication/227695026\\_Effects\\_of\\_slope\\_exposure\\_altitude\\_and\\_yield\\_on\\_coffee\\_quality\\_in\\_two\\_altitude\\_terroirs\\_of\\_Costa\\_Rica\\_Orosi\\_and\\_Santa\\_Maria\\_de\\_Dota](https://www.researchgate.net/publication/227695026_Effects_of_slope_exposure_altitude_and_yield_on_coffee_quality_in_two_altitude_terroirs_of_Costa_Rica_Orosi_and_Santa_Maria_de_Dota)
- Barker, A. V., & Pilbeam, D. J. (2006). *Handbook of Plant Nutrition*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Big Island Coffee Roasters. (13 de Noviembre de 2013). *How does rain affect coffee?* Obtenido de Big Island Coffee Roasters:  
<http://bigislandcoffeeroasters.com/how-does-rain-affect-coffee/>
- Bridgehead. (2017). *Roasting process*. Obtenido de Bridgehead:  
<https://www.bridgehead.ca/pages/roasting-process>
- Brilly, E., & Bautista, J. (2015). *Universidad de Cundinamarca*. Obtenido de Evaluación de la fertilización edáfica en café (*Coffea arabica* L.) mediante el análisis sensorial y características físicas bajo diferentes alturas en Fusagasuga-Cundinamarca:  
<http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1470/PRESENTACION%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Buenaventura, C. E., & Castaño, J. J. (2002). *Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia*. Obtenido de Cenicafé:  
[https://drive.google.com/file/d/0B0u91MwOX\\_T5cmlwejJuQXpKS1U/view](https://drive.google.com/file/d/0B0u91MwOX_T5cmlwejJuQXpKS1U/view)
- Caballero, J. F., & Cruz, F. J. (2015). *La fermentación y el secado del café*. Tapachula: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.



- Café Altura Organic Coffee. (2016). *Organic Honey Process Coffee*. Obtenido de Café Altura Organic Coffee: <https://cafealtura.com/organic-honey-process-coffee/>
- Centro de Comercio Internacional. (s.f.). *Medicion del color del café tostado*. Obtenido de Centro de Comercio Internacional: <http://www.intracen.org/guia-del-cafe/calidad-del-cafe/Medicion-del-color-del-cafe-tostado/>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (25 de Junio de 2012). *Disturbios fisiológicos y nutricionales del café*. Obtenido de Cenicafé: [http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla\\_17\\_Disturbios\\_fisiologicos.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_17_Disturbios_fisiologicos.pdf)
- Clemente, M. J., Prieto, H. E., Corrêa, L., Finger, F. L., & Cecon, P. R. (Septiembre de 2015). *Effects of nitrogen and potassium on the chemical composition of coffee beans and on beverage quality*. Obtenido de SciELO: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212015000300297](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212015000300297)
- Coffee Research Insistute. (s.f.). *Coffee Roasting*. Obtenido de Coffee Research Institute: <http://www.coffeeresearch.org/coffee/roasting.htm>
- Coffee Review. (s.f.). *Roast Definitions*. Obtenido de Coffee Review: <http://www.coffeereview.com/roast-definitions/>
- Daniels, N. (2009). *Variations in Coffee Processing and Their Impact on Quality and Consistency*. Obtenido de Michigan Technological University: <https://www.mtu.edu/peacecorps/programs/forestry/pdfs/noah-daniels-thesis-final.pdf>
- de Assis, S., Marça, D., de Assis, F., & Terra, N. (2014). *Characterization and delimitation of the terroir coffee in plantations in the municipal district of Araponga, Minas Gerais, Brazil*. Obtenido de SciELO: <http://www.scielo.br/pdf/rca/v45n1/03.pdf>
- de Gialluly, M. (1958). Factores que afectan la calidad intrínseca del grano de café. En M. de Gialluly, *Factores que afectan la calidad intrínseca del grano de café* (pág. 199). Turrialba: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- FAO. (2011). *Fermentation of Coffee – Control of Operation*. Obtenido de Research Gate: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=58de042acbd5c2322058f436&assetKey=AS%3A477872398835713%401490945066175>
- FAO. (s.f.). *Plant Nutrition*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/publicat/faobul4/faobul4/b402.htm>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010). *Clasificaciones de Calidad*. Obtenido de Federación Nacional de Cafeteros de Colombia: [http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/clasificaciones\\_de\\_calidad/](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/clasificaciones_de_calidad/)
- Folmer, B. (2017). *The Craft and Science of Coffee*. Londres: Elsevier.

- Goodwin, L. (26 de Febrero de 2017). *The Origin of Coffee: Ethiopia and Yemen*. Obtenido de The Spruce: <https://www.thespruce.com/the-origin-of-coffee-765180>
- Grand Rapids Coffee Roasters. (s.f.). *Coffee Bean Defects*. Obtenido de Grand Rapids Coffee Roasters: <https://www.grandrapidscoffee.com/coffee-bean-defects/>
- Grusak, M. A. (2001). *Plant Macro- and Micronutrient Minerals*. Obtenido de <http://rubisco.ugr.es/fisiofar/pagwebinmalcb/contenidos/Tema11/macro%20y%20micronutrient.pdf>
- Herrera, J. S. (Noviembre de 1994). Seminario Regional sobre el Mejoramiento de la Calidad del Café. *Efecto de la Aplicación de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la Calidad del Café*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto Hondureño del Café .
- Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual. (18 de Julio de 2014). *Ecuador con aroma de café* . Obtenido de Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual: <https://www.propiedadintelectual.gob.ec/ecuador-con-aroma-de-cafe/>
- International Coffee Organization. (s.f.-a). *Historia del café*. Obtenido de International Coffee Organization: [http://www.ico.org/ES/coffee\\_storyc.asp](http://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp)
- International Coffee Organization. (s.f.-b). *Procesamiento de campo*. Obtenido de ICO: [http://www.ico.org/ES/field\\_processingc.asp](http://www.ico.org/ES/field_processingc.asp)
- International Trade Center. (s.f.). *Variety, soils, altitude, irrigation, processing*. Obtenido de The Coffee Guide: <http://www.thecoffeeguide.org/coffee-guide/coffee-quality/variety-soils-altitude-irrigation-processing/>
- Kearse, S. (13 de Marzo de 2013). *What Defines a Coffee's Terroir?* Obtenido de Slate: [http://www.slate.com/blogs/better\\_life\\_lab/2017/10/23/workplace\\_flexibility\\_should\\_be\\_for\\_everyone\\_not\\_just\\_parents.html](http://www.slate.com/blogs/better_life_lab/2017/10/23/workplace_flexibility_should_be_for_everyone_not_just_parents.html)
- Lara, L. D. (Noviembre de 2005). *Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (Coffea arabica L. var. Caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua*. Obtenido de Research Gate: [https://www.researchgate.net/publication/294580053\\_Efectos\\_de\\_la\\_altitud\\_sombra\\_produccion\\_y\\_fertilizacion\\_sobre\\_la\\_calidad\\_del\\_cafe\\_Coffea\\_arabica\\_L\\_var\\_Caturra\\_producido\\_en\\_sistemas\\_agroforestales\\_de\\_la\\_zona\\_cafetalera\\_norcentral\\_de\\_Nicaragua](https://www.researchgate.net/publication/294580053_Efectos_de_la_altitud_sombra_produccion_y_fertilizacion_sobre_la_calidad_del_cafe_Coffea_arabica_L_var_Caturra_producido_en_sistemas_agroforestales_de_la_zona_cafetalera_norcentral_de_Nicaragua)
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., . . . Pot, D. (2006). *Genetics of coffee quality*. Obtenido de SciELO: <http://www.scielo.br/pdf/bjpp/v18n1/a16v18n1.pdf>
- Lokker, B. (4 de Enero de 2017). *Coffee Roasts from Light to Dark*. Obtenido de Coffee Crossroads: <https://www.coffeecrossroads.com/coffee-101/coffee-roasts-from-light-to-dark>

- Madiah, K., Zaibunnisa, A. H., Norashikin, S., Rozita, O., & Misnawi, J. (25 de Febrero de 2013). *Optimization of roasting conditions for high-quality Arabica coffee*. Obtenido de International Food Research Journal: [http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20\(04\)%202013/16%20IFRJ%20%20\(04\)%202013%20Ku%20Madiah%20\(437\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20(04)%202013/16%20IFRJ%20%20(04)%202013%20Ku%20Madiah%20(437).pdf)
- National Coffee Association USA. (s.f.-a). *10 Steps from Seed to Cup*. Obtenido de National Coffee Association USA: <http://www.ncausa.org/About-Coffee/10-Steps-from-Seed-to-Cup>
- National Coffee Association USA. (s.f.-b). *The History of Coffee*. Obtenido de National Coffee Association USA: <http://www.ncausa.org/About-Coffee/History-of-Coffee>
- Nespresso. (Diciembre de 2016). *From bean to cup: how great coffee comes to be* . Obtenido de The Guardian: <https://www.theguardian.com/nespresso-discover-sustainable-quality-coffee/2016/dec/21/from-bean-to-cup-how-great-coffee-comes-to-be>
- Newton, T. (Julio de 2017). *How Does Fermentation Affect Coffee Flavour Development?* Obtenido de Perfect Daily Grind: <https://www.perfectdailygrind.com/2017/07/fermentation-affect-coffee-flavour-development/>
- Paterson, L. (2016). *Processing Coffee for Quality*. Obtenido de Hawaii Coffee Association: <http://www.hawaiicoffeeassoc.org/resources/Documents/ProcessingCoffeeforQuality.docx>
- Poltronieri, P., & Rossi, F. (24 de Octubre de 2016). *Challenges in Specialty Coffee Processing and*. Obtenido de MDPI: <https://pdfs.semanticscholar.org/febb/b1eef1cc5241bda84836451c4276616f79f0.pdf>
- Prieto , H. E., Poltronieri, Y., Farah, A., & Perrone , D. (Abril de 2013). *Zinc supplementation, production and quality of coffee beans*. Obtenido de SciELO: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2013000200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2013000200020)
- Puerta , G. I. (1999). *Influencia del Proceso de Beneficio en la Calidad del Café*. Obtenido de Cenicafé: [https://drive.google.com/file/d/0B0u91MwOX\\_T5OEhsb3AzUnhvR2M/view](https://drive.google.com/file/d/0B0u91MwOX_T5OEhsb3AzUnhvR2M/view)
- Puerta, G. I. (Diciembre de 2010). *Fundamentos del Proceso de Fermentación en el Beneficio del Café*. Obtenido de Cenicafé: <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>
- Quaggio, J. A. (s.f.). *Effect of Potassium and Magnesium Sources on Coffee Yield and Fruit*. Obtenido de International Plant Nutrition Institute: [http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/fb978f4a3f8701478525767400547865/\\$FILE/Effect%20of%20Potassium%20and%20Magnesium%20Sources%20o](http://www.ipni.net/ipniweb/portal.nsf/0/fb978f4a3f8701478525767400547865/$FILE/Effect%20of%20Potassium%20and%20Magnesium%20Sources%20o)

n%20Coffee%20Yield%20and%20Fruit%20Quality%20in%20Brazil%20Brazil%2048.pdf

- Quality Control for Molecular Diagnostics. (s.f.). *Abbreviations, Acronyms & Definitions*. Obtenido de Quality Control for Molecular Diagnostics: <https://www.qcmd.org/index.php?pageId=%2039&pageVersion=EN>
- RAE. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de RAE: <http://dle.rae.es/?id=DglqVCc>
- Ramirez, F. D. (Julio de 2009). *Fertilización como medio de aumentar la productividad y calidad en café*. Obtenido de <http://infocafes.com/descargas/biblioteca/302.pdf>
- Reis, S., Ferreira, C., Pedrozo, M. G., de Souza, C., Marques, A. C., Ferreira, W., & Freitas, R. (Julio de 2014). *Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process*. Obtenido de ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399691300642X>
- Rosas, J., Escamilla, E., & Ruiz, O. (2008). Relación de los nutrientes del suelo con las características físicas y sensoriales del café orgánico. *SciELO*.
- Sage, E. (8 de Marzo de 2014). *SCA News*. Obtenido de Basic Plant Biology: Keeping the Coffee Plant “Happy”: <http://www.scanews.coffee/2014/03/08/science-basic-plant-biology-keeping-the-coffee-plant-happy/>
- Scott. (01 de Marzo de 2016). *What is Terroir, and how does it Affect your Coffee's Taste?* Obtenido de Driftaway Coffee: <https://driftaway.coffee/terroir/>
- Siboney Cafés. (s.f.). *Procesos*. Obtenido de Siboney Cafés: <https://www.cafesiboney.com/loesencial/procesos/>
- Solà, A. (s.f.). *Tostado y molido del Café*. Obtenido de Infocafés : <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/18.pdf>
- Specialty Coffee Association of America. (21 de November de 2009). *Green Coffee Grading Proctcls*. Obtenido de SCAA: <http://www.scaa.org/?page=resources&d=green-coffee-protocols>
- Specialty Coffee Association of America. (s.f.). *A Botanist's Guide to Specialty Coffee*. Obtenido de SCAA: <http://scaa.org/index.php?goto=&page=resources&d=a-botanists-guide-to-specialty-coffee>
- Suárez , J. C., Rodríguez , E., & Duran, E. H. (28 de Octubre de 2014). *Efecto de las condiciones de cultivo, las características químicas del suelo y el manejo de grano en los atributos sensoriales de café (Coffea arabica L.) en taza*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/rt/prnterFriendly/44641/55131](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/prnterFriendly/44641/55131)

- Swisscontact. (2016). *Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café*. Obtenido de Swisscontact: [http://www.swisscontact.org/fileadmin/user\\_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf](http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Ecuador/Documents/Content/ManualTuesteCafe.pdf)
- Trillos, F. (15 de Octubre de 2017). Curso Básico de Cata. (M. Egred, Entrevistador)
- Urnex. (09 de Septiembre de 2016). *What's The Difference Between Types Of Coffee Roasts?* Obtenido de Urnex: <http://resources.urnex.com/blog/whats-the-difference-between-types-of-coffee-roasts>
- Van der Vossen, H. (1 de July de 2009). *The Cup Quality of Disease-Resistant Cultivars of Arabica Coffee (Coffea arabica)*. Obtenido de Cambridge University Press: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/the-cup-quality-of-disease-resistant-cultivars-of-arabica-coffee-coffea-arabica/BF69ADDB7C35EB83FDE4B3615DC87159>
- van Heeran , N., Bustamante, F., Isaza, C. H., Londoño, J., Ruiz, G. H., Franco, G. I., . . . Villa, C. A. (Agosto de 2009). *Sistema de Mejoramiento Continuo en la Producción de Café*. Obtenido de Solidaridad: <https://rhes.ruralhorizon.org/uploads/documents/ciscalidad.compressed.pdf>
- Viani, R. (Julio de 2002). *Global Perspectives in Coffee Quality Improvement*. Obtenido de Assumption University of Thailand: <http://www.journal.au.edu/au techno/2002/jul2002/article7.pdf>
- Weinberg, B. A., & Bealer, B. K. (2001). The World of Caffeine: The Science and Culture of the World's Most Popular Drug. En B. A. Weinberg, & B. K. Bealer, *The World of Caffeine: The Science and Culture of the World's Most Popular Drug* (págs. 3-5). London: Routledge.
- Yadessa, A., Burkhardt, J., Denich, M., Woldemariam, T., Bekele, E., & Goldbach, H. E. (Enero de 2009). *Influence of soil properties on cup quality of wild arabica coffee in coffee forest ecosystem of SW Ethiopia*. Obtenido de Research Gate: [https://www.researchgate.net/publication/228893326\\_Influence\\_of\\_soil\\_properties\\_on\\_cup\\_quality\\_of\\_wild\\_arabica\\_coffee\\_in\\_coffee\\_forest\\_ecosystem\\_of\\_SW\\_Ethiopia](https://www.researchgate.net/publication/228893326_Influence_of_soil_properties_on_cup_quality_of_wild_arabica_coffee_in_coffee_forest_ecosystem_of_SW_Ethiopia)
- Yara Colombia . (s.f.-a). *Resumen nutricional*. Obtenido de Yara: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cafe/informacion-esencial/resumen-nutricional/>
- Yara Colombia. (s.f.-b). *Mejorar la Calidad del Café a nivel Taza*. Obtenido de Yara: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cafe/calidad/mejorar-la-calidad-de-la-taza-del-cafe/>
- Yara Colombia. (s.f.-c). *Contenido de cafeina en el Café*. Obtenido de Yara: <http://www.yara.com.co/crop-nutrition/crops/cafe/calidad/incrementar-contenido-de-cafeina/>

Yara India. (s.f.). *Nutritional Summary*. Obtenido de Yara: <http://www.yara.in/crop-nutrition/crops/coffee/key-facts/nutritional-summary/>

Yara Tanzania. (s.f.). *Increasing Coffee Berry Weight*. Obtenido de Yara: <http://www.yara.co.tz/crop-nutrition/crops/coffee/yield/increasing-berry-weight/>

Zion Coffee Roasters. (2016). *Stages of Roast*. Obtenido de Zion Coffee Roasters: <http://zionroasters.com/coffee-info/stages-of-roast/>