

# Bancos de semillas: herramienta sostenible para la conservación de la biodiversidad en el municipio de Ubaque, en Cundinamarca (Colombia)

## Seed banks, a sustainable tool for the conservation of biodiversity in Ubaque, Cundinamarca

María Teresita Ortiz Villota<sup>1</sup>, Alejandra del Pilar Jiménez Villamil<sup>2</sup>, Diana Soler Duarte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Libre, Bogotá, Colombia, [maria.ortizv@unilibre.edu.co](mailto:maria.ortizv@unilibre.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Libre, Bogotá, Colombia, [alejandrads.jimenezv@unilibrebog.edu.co](mailto:alejandrads.jimenezv@unilibrebog.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Libre, Bogotá, Colombia, [diana.solerd@unilibrebog.edu.co](mailto:diana.solerd@unilibrebog.edu.co)

Fecha de recepción: 06/11/2018 Fecha de aceptación: 10/07/2018



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-SinObraDerivada 4.0 internacional.

DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.11946>

**Como citar:** Ortiz Villota, M. T., Jiménez Villamil A. P & Soler Duarte, D. (2018). Bancos de semillas: herramienta sostenible para la conservación de la biodiversidad en el municipio de Ubaque, en Cundinamarca (Colombia). *AVANCES: INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA*, 15 (1), 9-29. DOI: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.11946>

### Resumen

Las prácticas de agricultura actualmente empleadas requieren para su mantenimiento el uso de componentes químicos perjudiciales para los recursos naturales, la calidad de la semilla y la salud del ser humano, los cuales además alteran la conservación de los recursos fitogenéticos nativos que personifican la cultura ancestral de una comunidad. Por ello la implementación del banco de semillas en Ubaque es una iniciativa de desarrollo sostenible que representa un bien colectivo para la preservación, la conservación y el rescate de las semillas en peligro de desaparición, además permite recuperar las prácticas agroecológicas tradicionales, contribuyendo así en el mejoramiento de la calidad de vida de los campesinos y en su fuente de sustento. Este proyecto ha sido realizado a partir de un proceso investigativo en conjunto con la comunidad que permitió identificar las semillas que desempeñan un papel fundamental en la cultura de la región y que son indispensables rescatar tales como el maíz (*Zea mays*), el baluy (*Erythrina edulis*), la guatila (*Sechium edule*), el frijol todo el año (*Phaseolus vulgaris*), los cubios (*Tropaeolum tuberosum*) y las hibas (*Oxalis tuberosa*). Una vez identificadas, se procedió a establecer los parámetros de control de temperatura, humedad, aireación y luz necesarios para su conservación y almacenamiento, formulando así el protocolo de funcionamiento y manejo del banco.

**Palabras clave:** agricultura sostenible, bancos de semillas, desarrollo sostenible.

## Abstract

Currently employed agricultural practices require the use of chemical components that are harmful to natural resources, the quality of the seed and the health of the human being, which also alter the conservation of the native plant genetic resources that represent the ancestral culture of a community. Therefore, the implementation of the seed bank in Ubaque is a sustainable development initiative that represents a collective good for the preservation, conservation and rescue of seeds in danger of disappearance, in addition to recovering traditional agroecological practices, thus contributing to the improvement of the quality of life of the peasants and their source of sustenance. This project has been carried out in a joint research process with the community that allows to identify the seeds that play a fundamental role in the culture of the region and that are indispensable. Tales of rescue like corn (*Zea mays*), baluy (*Erythrina edulis*), guatila (*Sechium edule*), beans all year round (*Phaseolus vulgaris*), cubios (*Tropaeolum tuberosum*) and hibiscus (*Oxalis tuberosa*). Once identified, we proceeded to establish the temperature, humidity, aeration and light control parameters necessary for their conservation and storage, thus formulating the bank's management and management protocol

**Keywords:** sustainable agriculture, seed banks, sustainable development, food Sovereignty.

## 1. Introducción

Las problemáticas actuales asociadas a la conservación de la diversidad son cada vez mayores, especialmente en referencia a temáticas de tipo biológico, en que es posible incluir no solo todo aquello relacionado con la vida animal, sino también lo relacionado con la pérdida de recursos fitogenéticos, los cuales se encuentran dentro de la primera línea de sustento para la mayoría de los organismos vivos a nivel mundial [1]. Se estima que el 70% de nuestra alimentación proviene únicamente de 12 especies vegetales, tales como el arroz, el maíz, el trigo y la papa [2].

En función de lo anteriormente mencionado y como consecuencia de los

actuales modelos de producción agrícola, se ha gestado de manera irremediable una serie de problemáticas en que destacan en primera instancia todas aquellas asociadas al deterioro del entorno natural. Un conjunto de anomalías como la degradación de los suelos, la deforestación, la contaminación atmosférica, que al no ser controladas provocan la pérdida y muerte inevitable de la diversidad dentro de los dominios intervenidos, como consecuencia de prácticas relacionadas con el uso de pesticidas, fertilizantes e intrusión de organismos alterados genéticamente [3].

Es así como la producción agrícola, encargada de suplir la demanda mundial de alimentos para los seres vivos mediante modelos industrializados ha aumentado

dramáticamente durante las últimas décadas [4], precipitando la aniquilación de las ancestrales técnicas de producción en distintos territorios a nivel mundial, cuyas metodologías sí tenían como propósito la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, desarrolladas hace más de 10.000 años por los antiguos pueblos indígenas [5].

La sumatoria de estos factores se ha reflejado además en la dependencia generada a la comunidad campesina, basada en intereses netamente económicos por parte de las corporaciones de producción de insumos químicos, cuyos productos en muchos casos responden únicamente a organismos creados mediante alteraciones en su código genético (OGM) y que se presumen de ser más “rentables y eficientes” [6]. De modo que la realidad para los productores es que esta situación posee implicaciones económicas y muy probablemente humanas (por afectaciones en la salud) a largo plazo, todo ello en los modelos propuestos dentro de la llamada revolución verde [7].

A cuenta de lo anterior, es posible evidenciar casos como el sucedido en Estados Unidos en el año 2006, cuando el Departamento de Agricultura norteamericano detectó que el arroz tipo LL601 (no apto para consumo humano) había llegado a las expensas de alimentos provocando pérdidas promedio de aproximadamente USD 70.000/granja por cuenta del aumento en los precios del arroz, derivados de las alertas generadas y la contaminación genética de las especies locales, que entraron en contacto con el

cultivo, provocando así decrecimientos tanto para los pobladores, como para los recursos naturales, la diversidad local y la de los países a los cuales se exportó [8].

En contraposición a lo anterior, son varios los sectores que han venido trabajando en la implementación de estrategias que puedan combatir este tipo de prácticas, tales como centros de investigación, universidades, comunidades indígenas (los llamados resguardos) y grupos sociales en general. El presente proyecto se une a estas iniciativas, mediante el trabajo desarrollado desde los bancos de semillas comunitarios. Es por ello que este artículo detalla la mecánica de trabajo desarrollada con la población del municipio de Ubaque, donde se pusieron en marcha estrategias que buscan la manera de dar soluciones que no afecten al agricultor, ni a los recursos naturales a los cuales estos se acogen para poder sobrevivir, sino que además les enriquezca en diversos aspectos de su diario vivir, a través de modelos de producción orgánicos y enseñanzas para el aprovechamiento adecuado del entorno, empleando prácticas sostenibles, apoyadas además en la recuperación y el enriquecimiento cultural que en muchas regiones es de vital importancia por cuenta de la ancestralidad y que tristemente se están perdiendo [9].

El proyecto de banco de semillas comunitario se enfoca así como una iniciativa de desarrollo sostenible, para contribuir en el cumplimiento de los objetivos establecidos para tal fin, apuntando primordialmente al logro del segundo de ellos: poner fin al hambre, lograr

seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición mediante la promoción de la agricultura sostenible, reforma que se hace necesaria para el alcance de las metas establecidas en el mismo para la próxima década y cuya magnitud acoge y promueve casi en su totalidad las propuestas del presente proyecto [10]. El desarrollo de trabajo en campo se fundamentó en tres objetivos primordiales, que van desde la identificación y el acondicionamiento de un espacio físico adecuado, pasando por la identificación de ejemplares de semillas propias de la región y finalizando con el desarrollo de un protocolo de funcionamiento que se fundamenta en las técnicas para el almacenamiento de las colecciones y el trabajo con la comunidad a partir de un sistema cíclico de conservación *in situ*.

Estas técnicas fueron elaboradas mediante una revisión literaria, tomando como base el trabajo desarrollado desde los bancos de germoplasma, los bancos de semillas de suelo y las casas o los resguardos de semillas, cuyas finalidades, si bien es cierto se cree son similares, difieren en última instancia en las técnicas que manejan para el trabajo con semillas. Siendo los bancos de germoplasma espacios que custodian la diversidad genética de interés agronómico *ex situ* [11], los bancos de semillas del suelo, que son técnicas para la restauración de zonas para asegurar su restauración *in situ* [12] y las casas o los resguardos de semillas que se constituyen en espacios que funcionan integral e independientemente al servicio de la Red de Custodios y Guardianes de Semillas para sembrar,

cuidar, cosechar y compartir las semillas nativas y criollas [13]. En adición a lo anterior, el proyecto apunta a la conformación y promoción de espacios de aprendizaje, tanto para las comunidades como para las instituciones de educación para así afianzar el lazo entre lo urbano y lo rural, teniendo en cuenta que en las actuales sociedades se ha dado una ruptura entre ambos componentes [14], llegando a un punto en el cual la mayoría de población presente en las zonas rurales pertenece a la tercera edad: “el campo se está envejeciendo” [15].

Tal es el caso de Ubaque, municipio localizado en el oriente de Cundinamarca (Colombia), donde el índice de pobreza multidimensional (IPM) es alrededor del 68% y el 17,4% de los pobladores están por encima de los 60 años, según estadísticas manejadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) [16]. Esta población basa su actividad económica principal en la producción agrícola y pecuaria [17], lo que equivale a que en promedio el 76,6% de la población se localiza en la zona rural del municipio, es decir, cerca del 57% (6165 ha) de las 10,800 hectáreas totales [18]. Entre los productos generados allí, es posible identificar la papa (1500 ha), la zanahoria y el maíz a gran escala, además de la cebolla cabezona, la habichuela, las aromáticas, el pimentón, la arveja, el fríjol, el tomate, en mediana escala y en minifundios cultivos tales como los anteriormente mencionados, el plátano, el pepino, la ahuyama, la yuca, los frutales y el fique [17]. Semillas que manejan una connotación ancestral, ya

que existen registros que dan cuenta de su permanencia en el territorio desde la época en la cual era habitado por la cultura muisca [19].

Todo lo anterior hace de Ubaque un espacio idóneo para el trabajo desde el banco de semillas, debido principalmente al amplio rango de agrobiodiversidad que lo representa (como se mostró anteriormente), por su componente cultural del cual es indispensable recuperar las costumbres ancestrales de cultivo y por la vulnerabilidad que sustenta en referencia a las actuales problemáticas agrícolas, basada en sus condiciones sociales. Los resultados aquí mostrados detallan el trabajo obtenido a nivel de infraestructura, los procedimientos de trabajo con las semillas y con los pobladores, la respuesta de la primera colección adquirida luego de un periodo de almacenamiento a determinadas condiciones y la radiografía social con respecto a la respuesta obtenida por parte de la comunidad.

## 2. Materiales y métodos

El presente proyecto se desarrolló bajo la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos a través de tres fases que permitieron dar cumplimiento a los objetivos propuestos en la investigación.

### 2.1 Identificación de los productos del municipio

El municipio de Ubaque se encuentra ubicado sobre un terreno montañoso que va desde los 1,350 msnm, donde se encuentra la desembocadura del río el

Palmar, hasta los 3,600 msnm sobre el páramo Cruz Verde, presentando tres pisos térmicos (páramo, templado y frío), razón por la cual sus 20 veredas brindan las condiciones óptimas para el cultivo y la obtención de gran variedad de productos. Adicionalmente, sus tierras fueron habitadas por los indios chibchas, de modo que fue cuna ancestral de la cultura muisca [20].

Teniendo en cuenta lo anterior, con el fin de evaluar los métodos de cultivo empleados en el municipio, los impactos asociados a ellos, las semillas más cultivadas así como las menos rentables, las semillas criollas y nativas indispensables para su conservación y rescate, se ejecutaron procesos de intercambio de información con la comunidad basados en entrevistas, encuestas en plazas de mercado, visitas a otros resguardos de semillas, charlas con la comunidad, reuniones y observaciones guiadas en las fincas de algunos de los campesinos del municipio que permitieron en primera medida socializar el proyecto, adquirir algunos ejemplares y sentar las bases de la investigación con los productos sobre los cuales se implementó el banco.

### 2.2 Muestreo

Para la ejecución de las encuestas se estableció como población de estudio los asistentes de la plaza de mercado de Ubaque, la cual presenta mayor participación el día domingo como una oportunidad de compra y venta de los productos agrícolas producidos por las diferentes veredas y que representa el

76.6% de la población rural [18]. Por ello, el domingo 17 de abril de 2016, se realizó conteo general de las personas asistentes a la plaza de mercado, entre las siete y nueve de la mañana, obteniendo un total de 80 personas, basado en ello se aplicó el método de muestreo aleatorio simple para determinar la muestra de estudio para aplicación de encuestas ecuación (1).

$$n = \frac{K^2 * P * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + K * P * q} \quad (1).$$

Donde:

$K = 1.96$  (seguridad del 95%)

$P =$  probabilidad de éxito (0,80 = 80%)

$N =$  población total (80)

$q =$  probabilidad de fracaso 1-P

$e =$  precisión en este caso 0,05

Obteniendo que:

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.80) * (1 - 0.80) * 80}{(0.05^2 * (80 - 1)) + 1.96 * 0.80 * (1 - 0.80)} = 14.1$$

Estas 14 personas fueron escogidas aleatoriamente durante la jornada en el mercado campesino, entre vendedores y compradores.

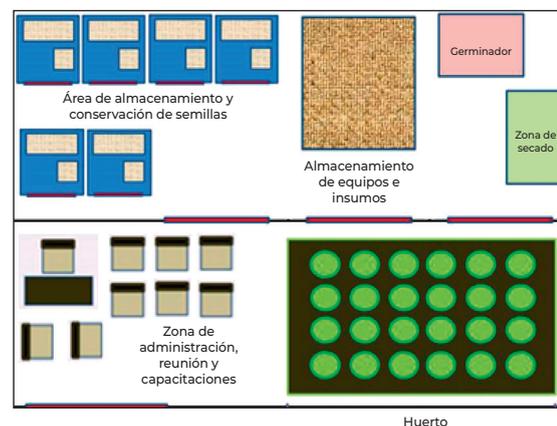
Los datos allí recolectados fueron organizados para su posterior análisis a través de gráficos de barras en Microsoft Excel.

### 2.3 Establecimiento de la infraestructura para la implementación del banco de semillas

El lugar sobre el cual se proyectaba ejecutar el banco debía ser un terreno estable, de fácil acceso para la

comunidad, en el cual se posibilitara el control de parámetros como temperatura, humedad, luz y aireación. Para ello, en colaboración con la Alcaldía del municipio, se ubicó el banco de semillas en un espacio que cumple con estas condiciones, cerca de la cabecera municipal, dentro del cual se dispone del vivero, para la ejecución de pruebas de germinación y producción de las semillas realizadas posteriormente. Este espacio cuenta con un área de 72 m<sup>2</sup>, sobre el cual se realizó el diseño de distribución de áreas para la recepción de semillas, secado, almacenamiento, conservación y germinación, así como un espacio para las diferentes charlas y capacitaciones que se brindan a la comunidad, de manera que se garantizara un adecuado manejo y conservación de las semillas, tal como se muestra en la Figura 1.

Una vez realizadas algunas adecuaciones físicas para la ventilación, la iluminación y el control de vectores se implementaron en el espacio los



**Figura 1.** Diseño espacial del banco de semillas. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.** Montaje y distribución del banco de semillas.

Fuente: Elaboración propia.

diferentes elementos de estantería, equipos y materiales necesarios para la correcta recepción, almacenamiento y conservación de las semillas, tal como se evidencia en la Figura 2.

## 2.4 Formulación e implementación de los procedimientos de funcionamiento del banco de semillas

Una vez adecuadas las instalaciones se procedió a generar el protocolo de funcionamiento del banco, en el que se establecieron los siguientes procedimientos:

### a. Recolección de las semillas:

La adquisición de las semillas para el funcionamiento del banco se realizó a través de tres modalidades: compra directa con el campesino, donación o trueque con la comunidad. El trueque consiste en el préstamo de una cierta cantidad de semillas a cada beneficiado y la restitución de las mismas, la cual se obtiene después de la cosecha con un poco más de lo recibido, permitiendo mantener un *stock* mínimo de almacenamiento en el banco.

### b. Ingreso y registro de las semillas:

En el momento de adquirir o recibir las semillas, se realizó en primera medida el registro del peso de estas, para lo cual se empleó una báscula industrial TCSA60 (en caso de ser una amplia cantidad) o una gramera de cocina o digital (cuando son cantidades pequeñas) (Figura 3). Este registro se realizó en los formatos establecidos para tal fin, en que también



**Figura 3.** Toma de peso de las semillas a través de la balanza industrial o la gramera de cocina. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 4.** Tamización de las semillas para remoción y pesaje de impurezas en gramera digital.

Fuente: Elaboración propia.

se especifica nombre del donante, fecha de ingreso, vereda de la cual proviene, especie y tipo de semilla y código para su almacenamiento.

Una vez realizado el registro se procedió a realizar el proceso de limpieza de las semillas, en caso de presencia de algún tipo de impureza o residuo, evitando posibles pérdidas a futuro. Para ello se emplearon tamizadores No. 5, No. 10 y No. 20, los cuales permiten retirar partículas de tierra, ramas e incluso gorgojo (Figura 4).

A continuación, se procedió a verificar la calidad de las semillas, seleccionando las que se encontraban en mejor estado, e inspeccionando la presencia de hongos o insectos. Este procedimiento se realizó dispersando las semillas sobre una bandeja o superficie con buena iluminación y separando manualmente cualquier semilla visualmente dañada o vacía. Posterior a ello se realizó el registro de la pureza de las semillas ingresadas, el cual se calculó de la siguiente manera [21]:

$$\text{Pureza (\%)} = \frac{\text{peso de las semillas puras (g)}}{\text{Peso total de la muestra recolectada (g)}} \times 100 \quad (2)$$

Se realizó medición y registro del contenido de humedad, para proceder al proceso de secado. Para ello se empleó el medidor digital de humedad AgraTronix MT-16 (Figura 5), con el cual se evalúa una muestra del total del material, en que si la semilla tiene un porcentaje de humedad entre el 45-60% la semilla es propensa a germinar, más del 18-20% la semilla puede calentarse (debido a una tasa rápida de respiración y liberación de energía), entre el 12-14% se puede dar un posible desarrollo de hongos, menos del 8-9% se da una reducción de la actividad de los insectos y entre el 4-8% se da un almacenamiento sin peligro en condiciones herméticas [24]. Teniendo en cuenta lo anterior se verificó que el contenido de humedad estuviese dentro de los rangos ideales, en cuyo caso contrario se sometió a un proceso de secado natural o con un deshidratador de alimentos AFD-815B (Figura 5).



**Figura 5.** Medidor digital de humedad de semillas MT-16 y deshidratador de alimentos AFD-815B.

Fuente: Elaboración propia.

### c. Empaque y almacenamiento:

Cuando las semillas presentaron las condiciones adecuadas de calidad y humedad, se procedió a realizar el almacenamiento de estas, el cual consistió en el uso de frascos herméticos de vidrio, de modo que este es un material impermeable que garantiza la longevidad de las semillas; en complemento, se adicionó gel de sílice para control de la humedad dentro del recipiente [21]. Luego se procedió a rotular las semillas aplicando el código de identificación de la muestra, el cual se estableció de manera que permitiera identificar el tipo de semilla (criolla o nativa), la variedad, el orden de ingreso, el mes y el año de registro. Ejemplo:

*N-Hb-01-0218.*

Donde:

*N:* nativa  
*Hb:* haba  
*01:* primera recepción  
*02:* febrero  
*18:* año 2018

Posteriormente se almacenaron los recipientes en los estantes, registrando su ubicación y la cantidad de frascos resguardados en el formato correspondiente.

### d. Monitoreo:

Consistió en evaluar la calidad y respuesta de las semillas ante las condiciones de almacenamiento; en primera instancia, se realizó una inspección visual del estado de las semillas, se aplicó cal y ceniza como control preventivo ante el gorgojo, se realizó medición y registro



**Figura 6.** Termohigrómetro digital EBCHQ.

Fuente: Elaboración propia.

de temperatura y humedad, que se midieron empleando un termohigrómetro digital (Figura 6), cuyos datos se llevan registrados en el formato y la base de datos correspondiente [21].

Transcurrido un periodo, se realizaron pruebas de germinación de una porción fija de semillas, empleando bandejas de germinación, pruebas sobre papel y en colaboración con el vivero municipal. Si se obtiene un 85% de germinación, se continúa con el proceso de almacenamiento; en caso de obtener una germinación menor al 85%, se realiza regeneración de la semilla mediante la siembra y cosecha de esta, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el protocolo al obtener la nueva semilla, mencionados con anterioridad.

### e. Distribución y funcionamiento del banco:

Este proceso consiste en el control del inventario de la colección, de manera que se pueda determinar si la cantidad almacenada es suficiente para satisfacer lo requerido por el afiliado y mantener aún una reserva mínima almacenada (*stock*). De no ser así, se llega a un

acuerdo con el beneficiado para intercambiar una cantidad menor y así asegurar la cantidad mínima resguardada, sin que el afiliado se vea afectado. Cada vez que se realiza una actividad de recolección, donación, entrega o intercambio de semillas se debe llevar a cabo el registro en la base de datos, estableciendo con el beneficiado la fecha de reposición de la cantidad solicitada y el porcentaje extra acordado.

Por último, otro de los aspectos importantes en esta fase consistió en realizar jornadas de capacitación y charlas dirigidas a la comunidad, encaminadas al intercambio de saberes y manejo orgánico de cultivos, de modo que este es un espacio de crecimiento y enriquecimiento tanto para el municipio como para los investigadores.

### 3. Análisis y resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada una de las etapas desarrolladas, en la ejecución de los procedimientos para el funcionamiento del banco de semillas.

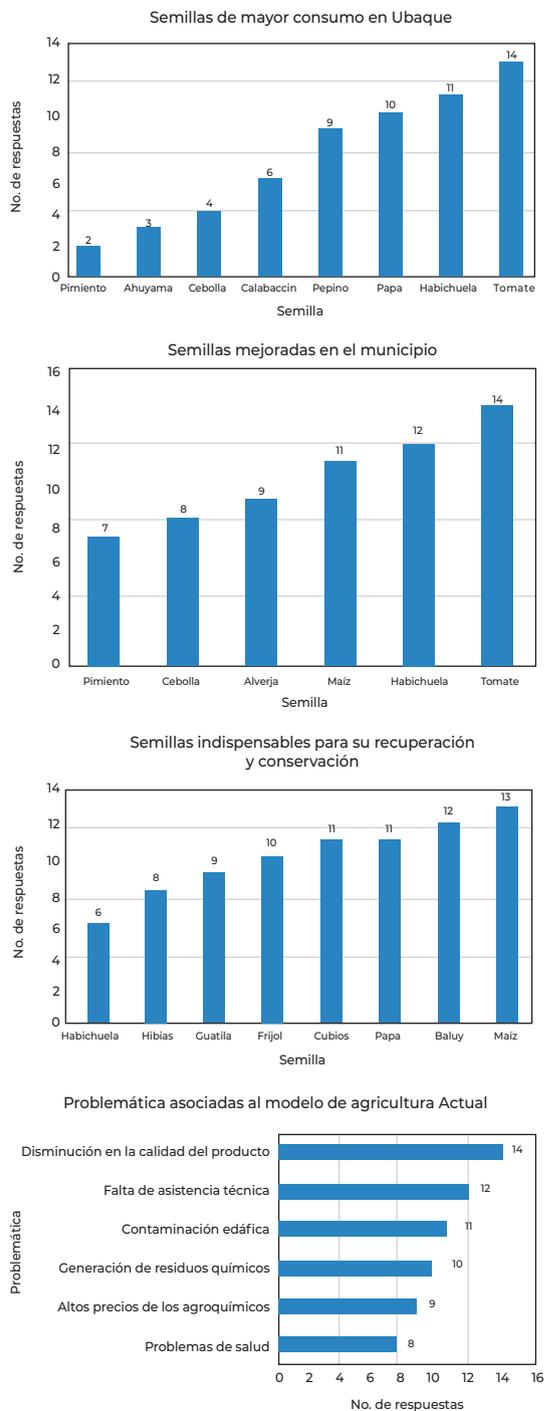
#### 3.1 Identificación de semillas para su recuperación, conservación y diversificación

De acuerdo con la información obtenida a partir de la comunidad, las plazas de mercado, las visitas en las fincas locales, las entrevistas y encuestas con los habitantes de las diferentes veredas del municipio, se identificaron en primera instancia las problemáticas asociadas

a su modelo actual de agricultura, para de esta forma tomar medidas de acción con las cuales el proyecto pudiera contribuir en su disminución. Derivado de ello, se obtuvo que, en las fincas en las cuales se empleaba un método de cultivo dependiente de agroquímicos para su mantenimiento y control, el producto obtenido era de menor calidad (dada por su capacidad para germinar y producir una planta normal) [22]. Todo ello en conjunto con la falta de asistencia técnica que permita al campesino obtener asesoría en temas de manejo de sus tierras. Se evidenció contaminación del suelo no solo por el uso de productos químicos, sino también por la inadecuada disposición de los mismos, además de los problemas de salud derivados de su uso, consumo y altos costos de adquisición. Los datos mostrados en la Figura 7 se obtuvieron a partir de encuestas realizadas a una muestra de 14 campesinos presentes en la plaza de mercado de Ubaque.

Lo anterior teniendo en cuenta que el uso de este tipo de compuestos químicos genera un impacto negativo en la presencia de microorganismos solubilizadores de nutrientes que son vitales para el desarrollo de las variedades vegetales y que desembocan en otra serie de problemáticas a nivel del suelo [23].

Por otro lado, se determinaron las semillas que son indispensables para su recuperación y conservación, considerando su importancia ancestral, sus propiedades benéficas para la salud, la alteración que se considera han presentado y aquellas



**Figura 7.** Identificación de las semillas mejoradas, de mayor consumo e indispensables para su recuperación, así como las problemáticas del actual modelo de agricultura en el municipio de Ubaque, en Cundinamarca.

Fuente: Elaboración propia.

que se encuentran en riesgo de extinción, con base en la disminución de sus zonas de cultivos.

Lo anterior permitió determinar que semillas como el maíz (*Z. mays*) se han visto genéticamente alteradas, el frijol todo el año (*P. vulgaris*) no se cultiva de forma regular y semillas como los cubios (*T. tuberosum*), la guatila (*S. edule*), las habas (*V. faba*) y las hibias (*O. tuberosa*) representan un bien cultural y benéfico que se ha venido perdiendo. Por lo anterior, el banco de semillas del municipio inició sus labores de recolección, conservación y diversificación con estas semillas como objetivo clave, para lograr su recuperación y difusión por las veredas, expandiendo una cultura de rescate y conservación orgánica de las mismas.

Acorde con lo anterior, se encontró además que uno de los mayores limitantes se dio en la adquisición de algunas de las semillas identificadas, de las cuales difícilmente se cuenta con registro físico en la zona, asociada a la disminución de ejemplares.

Para lograr la difusión de la información sobre el objetivo del banco, su metodología de trabajo y brindar asesoría con respecto al uso de sus suelos, intercambiar conocimientos y promover la participación comunitaria y autónoma a de la comunidad, se llevaron a cabo por lo menos dos reuniones mensuales en las que se obtuvo un número aproximado de participación de 150 habitantes del municipio, en colaboración con la Alcaldía del municipio, los espacios de intervención en

la asociación de cafeteros, los resguardos de semillas, las reuniones con los presidentes de las juntas de acción comunal y la participación en ferias campesinas y asambleas organizadas en el municipio.

### 3.2 Implementación del banco de semillas

Con al apoyo de la Alcaldía del municipio, se realizó el establecimiento del banco de semillas en un espacio cercano a la cabecera municipal de 72 m<sup>2</sup>, en el que se ubican los diferentes estantes de almacenamiento, equipos de medición y área administrativa, de acuerdo con la distribución espacial establecida en la Figura 1.

El espacio es empleado para realizar las diferentes capacitaciones y acercamientos con la comunidad, así mismo para realizar las jornadas de donación, compra y trueque para la adquisición y el abastecimiento del banco. Igualmente, en colaboración con la administración del vivero comunitario, se realizan asesorías, seguimiento y reproducción del material recibido con el cual se apoya el procedimiento de funcionamiento del banco.

En cuanto a las variables requeridas para el correcto almacenamiento de las semillas, se ejecutaron labores de adecuación en este espacio, como aplicación de pintura antibacterial, malla para el control de vectores, oscurecimiento del salón y cambio de ventanales para permitir la circulación del aire, ingresando los equipos mencionados anteriormente para control y registro de

peso, pureza, temperatura y humedad, cuyos resultados se muestran en la etapa de funcionamiento.

### 3.3 Ejecución de protocolos de funcionamiento

Partiendo de la metodología establecida anteriormente en lo concerniente a la recolección de las semillas, se han obtenido por compra 31.21 kg de semillas, 18.21 kg por donación y 1 kg por trueque, para un total a la fecha (mayo de 2018) de 50.52 kg de semillas según el inventario (Tabla 1).

Para cada ingreso de semillas, se realizó registro en la base de datos y en inventario, se ejecutó el correspondiente etiquetado según el modelo establecido y la ubicación de almacenamiento, llevando un orden consistente en 10 estantes organizados desde la A hasta la J cada uno con 5 compartimentos numerados del 1 al 5 (Tabla 2). Su almacenamiento se realizó de acuerdo con el donante y la fecha de recepción; los controles de humedad se establecieron a seis meses para cada colección desde su fecha de ingreso; de manera similar, se establecieron semestral y anualmente las pruebas de germinación.

Un factor importante a tener en cuenta fue la revisión de las semillas al ser recibidas, para garantizar su viabilidad luego de su conservación y futura reproducción, por lo cual cada material se sometió al proceso de clasificación y verificación de calidad y pureza, mediante tamizaje para su limpieza, con ello se facilita la selección visual de ejemplares en mal estado

**Tabla 1.** Inventario de semillas recibidas hasta marzo de 2018

Fecha recepción	Semilla	Vereda	Cantidad (g)	Tipo de recepción
1/12/2016	Fríjol negro, maíz pira amarillo, maíz pira blanco, maíz porba blanco, maracuyá, fríjol todo el año, maíz amarillo.	Centro afuera	1,880 (200 + 280 + 440 + 260 + 60 + 220 + 420)	Donación
17/02/18	Café castillo	Santa Ana Alta	5,6695	Donación
17/02/18	Maíz blanco	Vereda Santa Ana Alta	3,800	Donación
17/02/18	Haba pequeña	Santa Ana Alta	2,400	Donación
17/02/18	Maíz porba amarillo	Santa Ana Alta	4,200	Donación
17/02/18	Fríjol cargamanto	Santa Ana Alta	1,840	Compra
17/03/18	Laurel	Ubaque	200	Donación
17/03/18	Fríjol todo el año	Santa Ana Alta	1,920	Compra
17/03/18	Guayacán	Centro	560	Compra
23/03/18	Fríjol bola roja	Plaza de mercado Ubaque	1,860	Compra
23/03/18	Habas	Plaza de mercado Ubaque	1,000	Compra
23/03/18	Arveja pirquinera	Plaza de mercado Ubaque	1,240	Compra
23/03/18	Maíz porba	Plaza de mercado Ubaque	2,200	Compra
23/03/18	Chuguas	Plaza de mercado Ubaque	1,000	Compra
23/03/18	Ñame	Plaza de mercado Ubaque	4,000	Compra
23/03/18	Yacón	Plaza de mercado Ubaque	1,000	Compra
23/03/18	Batata	Plaza de mercado Ubaque	1,000	Compra
24/03/18	Fríjol todo el año	Lúciga	4,140	Donación
24/03/18	Cubios	Plaza de mercado Ubaque	1,000	Compra
24/03/18	Fríjol chato-andino	Lúciga	960	Compra
3/24/2018	Tomate chonto	San Agustín	80	Compra
4/8/2018	Tomate Santa Clara, arveja Santa Isabel, fríjol bola roja, fríjol cerinza, haba pescana	Plaza de mercado Ubaque	4,000	Compra
14/04/18	Habichuela semilarga	Fistega	2,480	Compra
14/04/18	Uchuva	Pueblo Viejo	900	Compra
14/04/18	Mora	Romero	640	Compra

Fecha recepción	Semilla	Vereda	Cantidad (g)	Tipo de recepción
14/04/18	Lulo criollo, papayuela, naranja común	Romero, Sabanilla	960	Compra
14/04/18	Fríjol bola roja	San Agustín	3,050	Compra
05/05/18	Maíz blanco todo el año, maíz pira amarillo, maíz gallo	San Agustín	621	Compra
05/05/18	Palma cheflera	Romero Bajo	600	Donación
12/05/18	Café typica	Centro afuera	65	Donación
12/05/18	Café castillo, moringa, fríjol todo el año, ahuyama, papaya, frutales	Santa Ana	920	Donación

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.** Ejemplo de registro en inventario del almacenamiento de las semillas según su ubicación en los estantes.

A	
A1	
Código:	C-Cf-01-0218
Nombre común:	Café castillo
Nombre científico:	<i>Coffea</i>
Fecha ingreso:	2/17/2018
Procedencia:	Vereda Santa Ana Alta
Cantidad (kg):	6,300
	15 frascos

Fuente: Elaboración propia.

que después de pesados permiten registrar el grado de pureza de la muestra recibida, tal como se mencionó en la sección de metodología. En la Tabla 3 se registran los resultados obtenidos del primer ingreso por donación recibido en el banco en el mes de diciembre de 2016.

Tal como se mencionó con anterioridad, se debió revisar, controlar y prevenir la aparición de gorgojo, para lo cual en la fase de almacenamiento se aplicó gel de sílice, cal o ceniza [21], de esta forma se garantizó que el porcentaje de humedad

**Tabla 3.** Grado de pureza para primer ejemplar de semillas recolectado

Fecha	Ubicación	Código	Semilla	Temperatura ambiente inicial (°C)	Pureza			
					Peso total de la muestra (g)	Peso de impurezas (g)	Peso semillas puras (g)	Pureza (%)
01/12/2016	C1	N-V-01-0117	Fríjol negro	19	212	12	200	94.3
			Maíz pira amarillo		286	6	280	97.9
			Maíz pira blanco		461	21	440	95.4
			Maíz porba blanco		292	32	260	89.0
			Maracuyá		64	4	60	93.8
			Fríjol todo el año		238	18	220	92.4
			Maíz amarillo		53	11	42	79.2

Fuente: Elaboración propia.

se mantuviera en los rangos referidos y con una calidad de la semilla óptima.

En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos para el primer ejemplar de semillas adquiridas por acto de donación, en el mes de diciembre de 2016, cuya procedencia es de origen totalmente orgánico, de modo que estos ejemplares son considerados como

ancestrales de la región. Se muestran los registros de humedad realizados en la fecha de recepción, a los seis meses de ingreso y al año de almacenamiento. Es posible observar que el porcentaje de humedad es más alto en su ingreso, por lo cual debió realizarse secado al aire libre con el fin de alcanzar el rango ideal para su almacenamiento, el cual no ha

**Tabla 4.** Registro y control de la humedad para primer ejemplar de semillas recolectado

Fecha recepción	Semilla	Humedad							
		Ingreso		Control semestral					
		% humedad inicial	Estado	Fecha	% humedad	Estado	Fecha	% humedad	Estado
01/12/2016	Frijol negro	6	Condiciones óptimas para almacenamiento	27/6/2017	4.4	Condiciones óptimas para almacenamiento	23/12/2017	4.1	Condiciones óptimas para almacenamiento
01/12/2016	Maíz pira amarillo	12	Se puede dar un posible desarrollo de hongos, se debe someter a un proceso de secado para alcanzar la humedad pertinente para almacenamiento	27/6/2017	3.6	Condiciones óptimas para almacenamiento	23/12/2017	3.5	Condiciones óptimas para almacenamiento
	Maíz pira blanco	1.2	Condiciones óptimas para almacenamiento		1.2	Condiciones óptimas para almacenamiento		1.3	Condiciones óptimas para almacenamiento
	Maíz porba blanco	8.3	Es bueno ya que se da una reducción de la actividad de los artrópodos, se puede almacenar		3.6	Condiciones óptimas para almacenamiento		3.5	Condiciones óptimas para almacenamiento
	Maracuyá	1.7	Condiciones óptimas para almacenamiento		1.3	Condiciones óptimas para almacenamiento		1.4	Condiciones óptimas para almacenamiento
	Frijol todo el año	2.3	Condiciones óptimas para almacenamiento		2	Condiciones óptimas para almacenamiento		2.1	Condiciones óptimas para almacenamiento
	Maíz amarillo	11.2	Se puede dar un posible desarrollo de hongos, se debe someter a un proceso de secado para alcanzar la humedad pertinente para almacenamiento		5.3	Condiciones óptimas para almacenamiento		5.2	Condiciones óptimas para almacenamiento

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Resultados de pruebas de germinación realizadas para primer ejemplar de semillas recolectado

Fecha recepción	Semilla	Germinación											
		Prueba semestral					Prueba anual						
		Fecha prueba	No. semillas evaluadas	Días	Semillas germinadas	% germinación	Concepto	Fecha prueba	No. semillas evaluadas	Días	Semillas germinadas	% germinación	Concepto
01/12/2016	Fríjol negro	12/07/17	10	15	9	90	Condiciones de almacenamiento óptimas	29/02/18	10	15	2	20	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero
	Maíz pira amarillo		10	10	8	80	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero		10	12	8	80	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero
	Maíz pira blanco		10	10	7	70	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero		10	12	9	90	Condiciones de almacenamiento óptimas
	Maíz porba blanco		10	15	9	90	Condiciones de almacenamiento óptimas		10	12	9	90	Condiciones de almacenamiento óptimas
	Maracuyá		10	15	10	100	Condiciones de almacenamiento óptimas		10	15	8	80	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero
	Fríjol todo el año		10	20	9	90	Condiciones de almacenamiento óptimas		10	20	6	60	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero
	Maíz amarillo		10	15	8	80	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero		10	20	6	60	Someter las semillas a regeneración, reproducir en el vivero

Fuente: Elaboración propia.

registrado variación en las mediciones posteriores de control.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de las pruebas de germinación realizadas para el mismo grupo de semillas adquiridas en diciembre de 2016, las cuales se realizaron seis meses después de su almacenamiento y un año después de su ingreso.

De acuerdo con los resultados obtenidos, es posible inferir que para las semillas

almacenadas por un año su probabilidad de germinación y reproducción disminuye, es decir, se encuentra por debajo del 85%, por lo cual se recomienda su reproducción por medio de siembra, confirmando así las teorías manifestadas por los agricultores locales. Es recomendable no almacenar las semillas por más de 1 año. De igual manera, es importante el control de variables como la temperatura y humedad en las condiciones de

almacenamiento, ya que esto está directamente relacionado con su viabilidad de reproducción y desarrollo, teniendo en cuenta que, a menores temperaturas y porcentajes de humedad, la longevidad de las semillas tiende a aumentar.

#### 4. Conclusiones y recomendaciones

El banco de semillas de Ubaque fue planeado y diseñado bajo unos principios a partir de los cuales no existieran intereses económicos de por medio, de manera que se ha procurado siempre emplear las metodologías de trueque o donación por parte de la comunidad, lo cual ha resultado provechoso teniendo en cuenta que estas han sido las formas a partir de las cuales se ha diversificado en gran medida el banco, en una zona que permita el fácil acceso a los pobladores y procurando un establecimiento estructural que posibilite el almacenamiento adecuado de los ejemplares que han sido identificados y adquiridos, mediante la aplicación de una metodología a partir de la cual se asegure el bienestar de la semilla por un determinado periodo, previamente a la regeneración de las colecciones almacenadas.

Los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los habitantes permiten corroborar la riqueza agrícola con la que cuenta el municipio, ya que por las condiciones ambientales propias de la región es una zona que tiene la capacidad de generar productos que van más allá de las descritas en el esquema de ordenamiento territorial del municipio (17), los

cuales producidos mediante el sistema de multicultivos, bajo condiciones orgánicas y ambientalmente amigables, no generarán un decrecimiento económico en los pobladores, como se pudo comprobar en visitas realizadas a fincas orgánicas locales y contribuyen en la mejora de la calidad ambiental de la región a largo plazo de manera progresiva, aportando así en el incremento de la población de bacterias reguladoras del crecimiento vegetal y hongos micorrízicos [26].

Además, siendo Ubaque una población ancestral, se identificaron ejemplares de semillas que han venido siendo cultivadas desde tiempo de la Colonia y que se ven amenazadas por la aparición de las actuales prácticas de cultivo, asociadas a la producción por monocultivo. Algunas de estas especies amenazadas son el frijol, el maíz nativo, los cubios, las chubias, las turmas (de la cual no se logró registro), la papa nativa, la yuca, la ahuyama y el hayo [19].

Los resultados experimentales llevados a cabo como prueba piloto a un grupo de semillas de frijol y maíz permitieron determinar que es recomendable almacenar a temperaturas ambiente que no superen los 18 °C [25], de manera que se aseguren contenidos de humedad en rangos que van del 4-8%, con el fin de garantizar una longevidad mayor de la semilla, de acuerdo con las recomendaciones generadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su guía de almacenamiento de semillas, lo anterior teniendo en cuenta que, cuanto más

baja es la temperatura, tanto menor es la tasa de respiración, y por ello más prolongada la vida de la semilla almacenada. Con base en los registros llevados mediante el inventario de registro, se establece dentro del protocolo de funcionamiento un tiempo de permanencia para las semillas menor de un año, de manera que se garantice la reproducción y viabilidad de las mismas.

Además de la amplia variedad en productos, el trabajo realizado desde el banco de semillas permitió encontrar que una cantidad significativa de pobladores en el municipio hacen uso de métodos orgánicos de cultivo y otras prácticas amigables con el ambiente. Estas experiencias han sido de vital importancia en el proyecto, ya que permiten ser documentadas para ser replicadas, no solo dentro del municipio, sino en otras regiones del país.

Partiendo de los estudios de caso consultados con anterioridad, fue posible descubrir que el uso de unas y otras prácticas de cultivo repercute de manera significativa en las formas de vida de las personas, ya que los mismos han manifestado que sienten un bienestar personal al realizar la transición a métodos orgánicos de cultivo, es a partir de ello que el proyecto ha entrado a desempeñar un papel para recopilación y fomento de este tipo de experiencias.

Una evaluación de las condiciones sociales del municipio en los últimos meses permitió identificar que existe una tasa alta de pobladores que pertenecen a la tercera edad, además

se estableció a partir de información estadística del municipio que las condiciones de vida de esta población vulnerable son en gran medida precarias, como se mencionó inicialmente [16]. Es por ello que fue posible determinar que dentro de los socios que a la fecha se han adscrito al trabajo llevado a cabo en el banco de semillas destacan personas de la tercera edad con recursos limitados, quienes cuentan con algunas variedades que se han trabajado en la modalidad de trueque para ser cultivadas por los mismos, como su fuente principal de sustento.

### Retos del banco comunitario de semillas

El proyecto de banco de semillas se presenta como una oportunidad para futuras investigaciones, a partir de las cuales sea posible fortalecer la conservación de más variedades de semillas, que incluyan frutales, especies forestales y otros tubérculos de igual importancia ancestral y alimentaria para la comunidad. De igual manera, se espera complementar la investigación con respecto a los beneficios de la conservación de las semillas de origen orgánico frente a las genéticamente modificadas o aquellas cuyo mantenimiento depende del uso de agroquímicos, proyectándose como una herramienta de crecimiento social, en la que estudiantes y miembros de la comunidad encuentren oportunidades de investigación y experimentación científica con los cuales puedan aportar a los diferentes objetivos del desarrollo sostenible.

A futuro el banco de semillas busca no solo un crecimiento social sino también científico, con el cual se busque ampliar detalladamente los tiempos de latencia para los ejemplares identificados, de manera que se puedan emplear mecanismos que permitan la prolongación de su vida sin que esta pierda su viabilidad.

En complemento, se busca un empoderamiento por parte de la comunidad local, siendo estos los principales actores, de manera que se dé una autonomía y se preserve una fuente de sustento ante cualquier eventualidad del orden climático o económico en la región. En cuanto al factor económico, se ha procurado contribuir en la disminución de gastos que debe realizar la comunidad para la adquisición de insumos químicos, los cuales alteran el ecosistema local y la salud de la población, por lo cual la difusión de esta estrategia debe ser de vital importancia para la acogida del banco.

Además, la recuperación de los ecosistemas y la preservación de la diversidad son dos factores de gran importancia, ya que, con los altos niveles de contaminación genética y de los recursos, este se constituye en el mayor de los retos, el cual se busca lograr con un cambio de perspectivas y comportamientos para el manejo de los cultivos, con el rescate y restablecimiento de los métodos ancestrales de cultivo. Para ello la población local debe ser consciente de las problemáticas actuales a nivel ambiental, cambiar su percepción de cómo se están utilizando actualmente los recursos y así empezar a producir verde.

## Referencias

- [1] Red Semillas Verdes de Colombia (2015). Las semillas patrimonio de los pueblos en manos de los agricultores. Red Semillas Verdes de Colombia, Bogotá, Colombia.
- [2] FAO. Biodiversidad agrícola: utilizarla para que no se pierda. Consultado 9 de agosto de 2018 En: <http://www.fao.org/news/story/es/item/46805/icode/>
- [3] Pérez Vázquez, A. & Landeros Sánchez, C. (2009) Agricultura y deterioro ambiental. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 16 (73), 19 – 25.
- [4] Rivera, C. C. & León Sicard, T. E. (2013). Anotaciones para una historia de la agroecología en Colombia. *Gestión y Ambiente*. 16 (3), pp. 73-89. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/40885>.
- [5] Vargas-Huanca, D., Boada Junca, M., Araca Quispe, L., Vargas, W. & Vargas, R. (2016). Sostenibilidad de modos ancestrales de producción agrícola en el Perú: ¿conservar o sustituir? *Mundo Agrario*, 17 (35), 1 – 9.
- [6] Chaparro Giraldo, A. (2006). Los cultivos transgénicos y las sociedades latinoamericanas. *Red Nova* 1 (1), 17 – 23. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/6597>.
- [7] Chivian, E. & Bernstein, A. (2015). *Preservar la vida: de cómo nuestra salud depende de la biodiversidad*.

- Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México.
- [8] Ribeiro, S (31 de julio de 2010). Transgénicos: pérdida para los agricultores. Recuperado de <http://www.jornada.com.mx/2010/07/31/economia/023a1eco>.
- [9] Paucar, D., Cruz-Tobar, S. E., Núñez-Torres, O. P. & Velástegui-Espín, G. P. (2017). Ancestral practices in potato (*Solanum tuberosum* L.) crop of two rural communities in the Tungurahua, province of Ecuador. *Acta Agronómica* 66 (2), 157 – 163. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122017000200157](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122017000200157).
- [10] Naciones Unidas (20017). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.
- [11] Pío, B.J. (2018). *Cultivos transgénicos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España.
- [12] Fernández, C., Vega, J. A. & Fontúrbel, T. (2018). Contribution of the soil SEED bank to the recovery of a *Cytisus orome-diterraneus* shrubland after fuel reduction treatments. *Ecological Engineering*, 120, 109 – 115.
- [13] Red Semillas Libres de Colombia (2017). *Redes de custodios y guardianes de semillas y casas comunitarias de semillas nativas y criollas: guía metodológica*. Red Semillas Libres de Colombia, Bogotá, Colombia.
- [14] Vernoooy, R. , Shrestha, P., Sthapit, B. & Ramírez, M. (2016). *Bancos comunitarios de semillas: orígenes, evolución y perspectivas*. Bioversity International, Roma, Italia.
- [15] Medina. M. A., (15 sep. 2015). El campo de Colombia se está envejeciendo. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/economia/el-campo-de-colombia-se-esta-envejeciendo-articulo-586377>.
- [16] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2005). Ficha de caracterización del municipio de Ubaque. Recuperado de: [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Fichas%20Caracterizacion%20Territorial/Cmarca\\_Ubaque%20ficha.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Fichas%20Caracterizacion%20Territorial/Cmarca_Ubaque%20ficha.pdf).
- [17] Alcaldía Municipal de Ubaque Cundinamarca, (2008). Descripción y diagnóstico del subsistema económico. En: Esquema de ordenamiento territorial: recomendaciones.: Alcaldía Municipal de Ubaque, Cundinamarca, Colombia.
- [18] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2014). Censo Nacional Agropecuario 2014. Recuperado de: [http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/MICRODATOS/about\\_collection/30/3](http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/MICRODATOS/about_collection/30/3).
- [19] Sánchez Ruiz, D. F. (2017). *Ordenamiento espacial y transformaciones agrarias en el Valle de Ubaque, Provincia de Santafé, Nueva Granada, 1595- 1810*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia.

- [20] Alcaldía Municipal Ubaque (2014). Nuestro municipio. Recuperado de: <http://www.ubaque-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.
- [21] Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., Novell, D. & Larinde, M. (2007). *Determinación del contenido de humedad y secado de las semillas. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma*. Bioversity International, Roma, Italia.
- [22] Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31 (1), 74 - 85. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.Pdf>.
- [23] Ortiz Moreno, M. L., Ortiz Rojas, L. Y. & Chaves Bedoya, G. (2013). Efectos de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agronómica*, 62 (1), 66 - 72. Recuperado de: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=169929770011](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169929770011)
- [24] Willian, R. L. (1991). *Guía para la manipulación de semillas forestales*. FAO, Roma, Italia.
- [25] Bonilla Bird, N. (2014). *Guía de buenas prácticas de acondicionamiento de semillas de granos básicos: infraestructura y equipamiento*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Managua, Nicaragua.
- [26] González-Mancilla, A., Rivera-Cruz, M. C., Ortiz-García, C. F., Almaraz-Suárez, J. J., Trujillo-Narcía, A. & Cruz-Navarro, G. (2013). Uso de fertilizantes orgánicos para la mejora de propiedades químicas y microbiológicas del suelo y del crecimiento del cítrico Citrange troyer. *Universidad y Ciencia*, 29 (2), 123 - 139. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792013000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200003).