

CENSO CAFETERO 1980-81



**FEDERACION NACIONAL
DE CAFETEROS DE COLOMBIA**

FONDO CULTURAL CAFETERO		
BIBLIOTECA	ORDEN	5429
TOMO 1		

1AGA: 7T fm
F22
EJ. 2

010551

CENSO NAL. DE DEPENDENCIAS DE

CHINCHINA - BIBLIOTECA

15 ABR 1996

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros agradecimientos al Comité Nacional de Cafeteros y a las Gerencias por su apoyo, a los Comités Departamentales de Cafeteros, a todas las dependencias y funcionarios de la FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS que en una u otra forma colaboraron para la realización del CENSO CAFETERO NACIONAL 1980-1981.

Nuestra Portada:
Zona Cafetera Colombiana

Ilustración:
Iván Villegas H.

Diagramación:
Selección de Color e Impresión:
Litografía ATLAS
Ibagué - Tel. 30081

Fecha termino de impresión:
Agosto de 1983

INDICE GENERAL

	PAG.
Presentación	7
Introducción	9
Prólogo	11
Organigrama	13
Summary	17
Resumen	19

CAPITULO I

Resultados del Censo Cafetero 1980-81	21
Areas cafeteras según sistema de cultivo, por Departamento	23
Producción de café pergamino seco, por Departamento	24
Número de cafetos y densidades de siembra por hectárea	25
Número total de cafetos, por Departamento	27
Total de cafetos tradicionales, por Departamento	28
Total de cafetos tecnificados, por Departamento	29
Area número de cafetos y producción, por Departamento	31
Area cafetera y número de cafetos según sistema de cultivo por municipio	35
Colombia - Distribución del área cafetera - Según densidad de siembra y sistema de cultivo	47
Distribución del área cafetera según densidad de siembra y sistema de cultivo por departamento	48
Colombia - Distribución del área cafetera según su altura sobre el nivel del mar y sistema de cultivo	71
Distribución del área cafetera según su altura sobre el nivel del mar y sistema de cultivo, por Departamento	72
	5

CAPITULO II

	PAG.
Metodología	93
Características de la zona cafetera	95
Estudios preliminares	97
Planeación del proyecto.....	98
Toma de fotografías aéreas	101
Rendimientos en la toma de fotografías aéreas	112
Proceso de revelado, copiado y evaluación de las fotografías aéreas.....	113
Preparación del área útil	120
Fotointerpretación cafetera	121
Método de triangulación.....	132
Transferencia cafetera	132
Digitalización	135
Procesamiento electrónico de datos	142
Revisión de los resultados.....	143
Glosario de términos utilizados	145
Bibliografía	147

PRESENTACION

La información es uno de los recursos más valiosos en el proceso de toma de decisiones. Desafortunadamente, en nuestro país, este recurso vital es relativamente escaso. Consciente de esta limitante, la Federación ha realizado cuatro censos cafeteros en lo que va corrido de este siglo. En esta oportunidad, tenemos el agrado de entregar a la opinión pública del país la metodología y los resultados del Censo Cafetero de 1980-81. Este esfuerzo es el fruto de una intensa actividad de más de tres años, que en su momento llegó a vincular más de 100 profesionales de todo el país.

Para el estimativo de las áreas, esta entidad aprovechó la experiencia derivada del Censo de 1970 y adoptó además nuevas técnicas que se han desarrollado en el campo de la aerofotogrametría y la fotointerpretación. Este trabajo, desarrollado por un equipo multidisciplinario (ingenieros agrónomos, forestales, civiles, geógrafos, economistas, agrólogos, estadísticos, cartógrafos y matemáticos) ha permitido actualizar la información sobre superficies cultivadas, métodos de siembra, densidades de plantación, número de árboles y muchas otras variables que son claves para el desarrollo y la planeación de las actividades de todo el gremio cafetero.

En cuanto a los estimativos de rendimiento por hectárea y producciones a nivel departamental hay que destacar la eficaz colaboración de los Comités Departamentales que plantearon fórmulas que facilitaron la labor del Comité Nacional, organismo encargado por el Congreso Cafetero de 1981 para definir los parámetros y dar la aprobación de los resultados finales del Censo Cafetero 1980-81

Para terminar, no queda sino felicitar a los funcionarios de la División de Investigaciones Económicas y del Departamento Censo Cafetero que trabajaron con tanta dedicación para que el proyecto llegara a obtener resultados de un nivel muy aceptable de confiabilidad.

ARTURO GOMEZ JARAMILLO

Bogotá, Junio de 1982

I N T R O D U C C I O N

La FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, en la Conferencia Cafetera Nacional, celebrada el 8 de diciembre de 1977, acogió las técnicas de fotogrametría y fotointerpretación para realizar el CENSO CAFETERO NACIONAL y lo ordenó mediante la resolución No. 6 del XXXV Congreso Nacional.

Para tal fin la FEDERACION, a través de la División de Investigaciones Económicas, creó el Departamento Censo Cafetero, dependencia que se encargó de la planeación, control y desarrollo del mismo.

El CENSO CAFETERO NACIONAL tuvo como finalidad la determinación de las áreas cultivadas con cafetales, el tipo de caficultura, el número de cafetos y el cálculo de la producción a nivel municipal, departamental y nacional.

Las fotografías aéreas se utilizaron como el documento más adecuado para el reconocimiento de la caficultura colombiana, aplicando las técnicas modernas de fotogrametría y fotointerpretación, por un grupo multidisciplinario de profesionales y técnicos colombianos.

Con este estudio, la FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS, reunió un extenso material básico y una valiosa experiencia para la proyección de nuevos inventarios de recursos físicos y humanos en la zona cafetera colombiana.

Este proyecto tuvo una duración de tres años, iniciando en mayo de 1978 y terminando en mayo de 1981, con un costo de \$ 42.00 pesos por hectárea estudiada.

PROLOGO

La integración de las actividades de los sensores remotos y del computador ya es posible en nuestro país. Esta es la primera conclusión que un observador desprevenido puede obtener al examinar la metodología y los resultados del Censo Cafetero 1980-81. Es importante anotar que el trabajo fue desarrollado totalmente por profesionales colombianos y con el apoyo de empresas nacionales de Fotogrametría que han adquirido un nivel de experiencia muy satisfactorio en el campo de la fotografía aérea. Estas condiciones no existen en muchos países en vía de desarrollo, y puede decirse que en Colombia la aerofotogrametría, la fotointerpretación y el manejo de computadores, han tenido un grado suficiente de evolución para permitir la generación de datos de buena calidad a un costo razonable.

Un primer aporte del Censo Cafetero es obvio. Se ha construido un archivo de más de 100.000 fotografías aéreas que cubren alrededor de ocho millones de hectáreas. Este archivo contiene naturalmente informaciones de todo tipo, desde datos sobre el uso de la tierra hasta datos hidrológicos. La utilización intensiva de este gran volumen de información constituye una de las labores prioritarias de las actividades de la Federación en el

futuro cercano. Ya estamos examinando la posibilidad de efectuar un censo de la población residente en la zona cafetera y hemos utilizado las fotografías para la planeación de la instalación de nuevas redes eléctricas en el Departamento de Cundinamarca. También hemos colaborado directamente con el inventario de recursos físicos y humanos que se adelanta en este momento en distintas zonas cafeteras del país. Este proyecto ya ha comenzado a generar datos sobre las condiciones socio-económicas de los caficultores que son de mucho interés. En síntesis, es evidente que las fotografías pueden servir para múltiples propósitos.

Otro aporte de esta interesante experiencia ha sido la demostración de que es posible utilizar el helicóptero para fines aerofotogramétricos. Por primera vez en latinoamérica se han utilizado estos equipos para realizar un inventario agrícola. La ejecución del censo mostró que en zonas de escasa visibilidad (por la presencia de nubes) es posible tomar fotos con este versátil aparato.

La adopción de estas nuevas tecnologías permitió trabajar con un margen de error mucho menor al del Censo de 1970. Verificaciones efectua-

das en el campo, señalaron un grado de confianza superior al 98% en la medición de las áreas.

Para llegar a estos grados de precisión fue necesario, además de la utilización de tecnologías adecuadas, elaborar por aproximaciones sucesivas un manual de fotointerpretación cafetera y contar con el apoyo de la Gerencia Técnica de la Federación. El desarrollo de este manual y el contacto permanente con la zona bajo estudio permitió la clasificación de los cafetales (tecnificado, tradicional), la determinación del número de árboles y naturalmente la medición de las áreas sembradas con café.

Por otra parte, fue posible aclarar algunos aspectos importantes de la evolución del sector cafetero colombiano. Se encontró, por ejemplo, que alrededor del 49% de los cafetales tecnificados tienen sombra, cuando ya comenzaba a generalizarse la opinión en el sentido de que la variedad caterra se sembraba únicamente con libre exposición al sol.

Otro aspecto que también se aclara con el censo, es el relativo a las causas del aumento de la producción colombiana. Algunos medios informativos llegaron a hablar de una gran expansión del área sembrada, cuando en realidad se ha comprobado que más de un 90% del crecimiento de la cosecha, se debe a un aumento muy significativo en la producción por hectárea.

En este libro hemos incluido un conjunto amplio

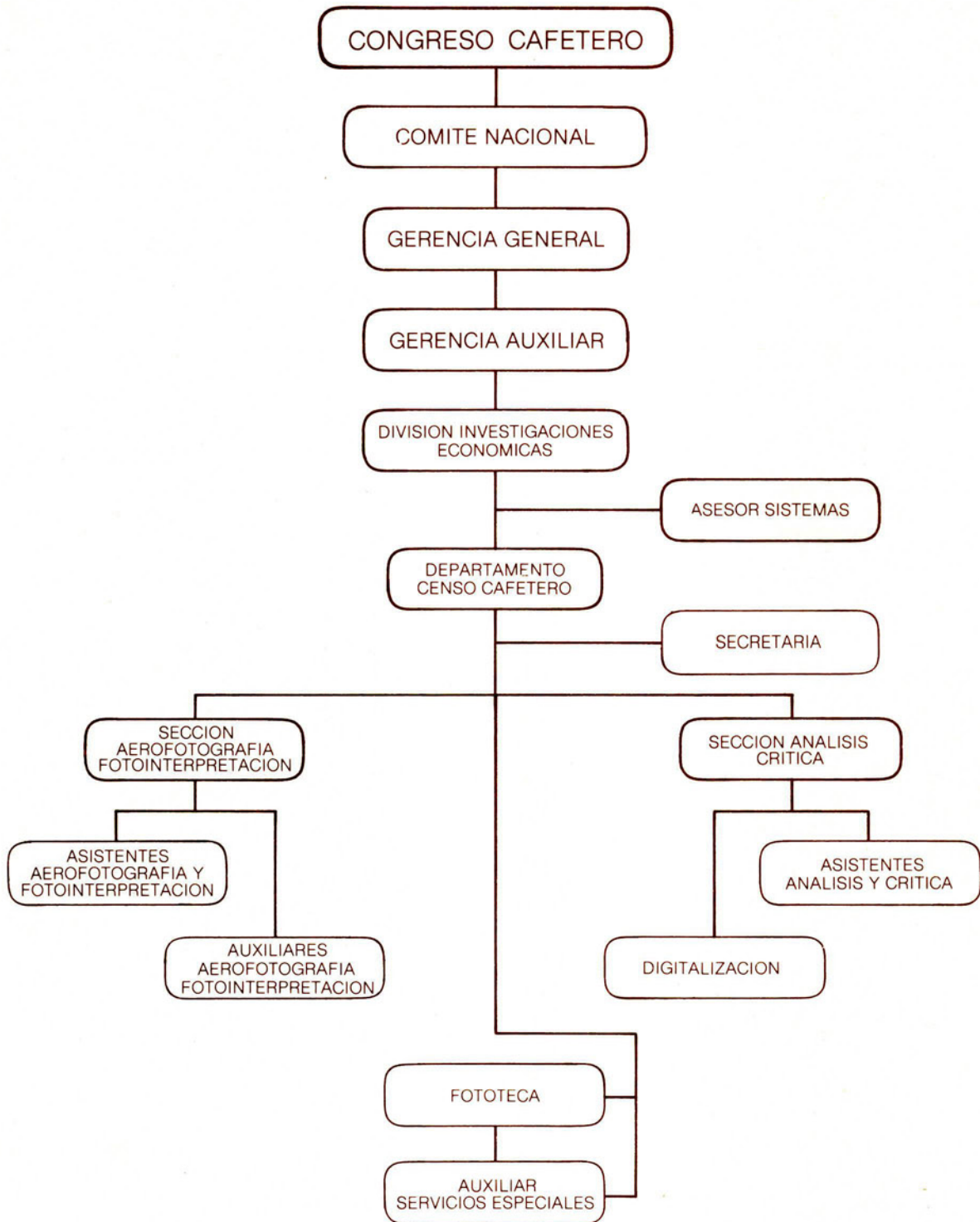
de resultados estadísticos que permiten conocer mejor a nivel departamental y municipal, la estructura cafetera del país. Consideramos que esta publicación será útil para todos los analistas del sector agropecuario y en general para las personas interesadas en profundizar sus conocimientos sobre un sector tan importante de nuestro país.

En cuanto a nuestras actividades futuras, además del análisis del gran volumen de información generado, hemos considerado útil comenzar a evaluar la posibilidad de la teledetección por satélite. Ya hemos sostenido conversaciones con expertos de la NASA y del Centro de Estudios Espaciales de Francia, y todo parece indicar que el cambio tecnológico en esta área avanza a ritmo acelerado. Por esta razón, no parece estar demasiado lejos la posibilidad de actualizar el Censo en forma periódica, con estas nuevas técnicas.

Queda solamente por destacar la capacidad de coordinación y organización de mi antecesor, el doctor Ricardo Avellaneda Cortés, quien tuvo la responsabilidad de programar la mayor parte de este proyecto, que esperamos sea útil para el gremio cafetero y el resto del país.

DIEGO PIZANO SALAZAR
Director de Investigaciones Económicas

Bogotá, D.E., Junio de 1982



Bogotá, D.E., Junio de 1982

**PERSONAL DE LA DIVISION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS
DE LA FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
QUE PARTICIPO EN EL CENSO CAFETERO 1980-81**

RICARDO AVELLANEDA CORTES	Director de la División 1977 1981
DIEGO PIZANO SALAZAR	Director de la División
JAIME SARMIENTO CRUZ	Jefe Departamento Censo Cafetero
OSCAR PALACIO GARCES	Asesor Sistemas
MANUEL G. GUERRERO VILLAMIZAR	Jefe Sección Aerofotografía y Fotointerpretación
JOAQUIN BOHORQUEZ PEÑA	Jefe Sección Análisis y Crítica
HENRY AVILA LOSADA	Asistente Aerofotografía y Fotointerpretación
PABLO TARAZONA QUINTERO	Asistente Aerofotografía y Fotointerpretación
ALEJANDRO PALACIOS FERNANDEZ	Asistente Aerofotografía y Fotointerpretación
GUILLERMO A. DAVILA FLOREZ	Asistente Aerofotografía y Fotointerpretación
ALFONSO ZULUAGA RAMIREZ	Asistente Aerofotografía y Fotointerpretación
ALVARO RAMIREZ RIAÑO	Asistente Análisis y Crítica
PABLO E. CARRASCO MALDONADO	Asistente Análisis y Crítica
VICTOR H. GAITAN ZABALA	Auxiliar Aerofotografía y Fotointerpretación
IVAN VILLEGAS HENCKER	Supervisor Digitalización
RAFAEL H. MORA JARÀ	Supervisor Digitalización
ENRIQUE GUERRERO LARA	Auxiliar Aerofotografía y Fotointerpretación
CARLOS J. ZARATE TORRES	Fototecario
JAIRO SALINAS AVILA	Operador Digitalización
EDGAR TRUJILLO CASTRO	Operador Digitalización
COLOMBIA APONTE CUBILLOS	Operador Digitalización
MYRIAM S. DE VALDES	Secretaria
GRACIELA ORJUELA DE H.	Secretaria
NORMA VELASCO QUIROGA	Secretaria
GUILLERMO MONROY CAMARGO	Auxiliar Servicios Especiales

COMPAÑIAS PARTICIPANTES Y ASESORAS

ARAL : ARIZA, ALDANA Y ASOCIADOS LTDA.
 ANDINA : FOTOGRAMETRIA ANDINA
 SADEC : SERVICIO AEROFOTOGRAMETRICO DE COLOMBIA
 INFA : INSTITUTO FOTOGRAMETRICO ANDINO
 IGAC : INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI
 COLCOMP : COMPAÑIA COLOMBIANA DE COMPUTADORES
 CIAF : CENTRO INTERAMERICANO DE FOTOINTERPRETACION
 HELICOL : HELICOPTEROS NACIONALES DE COLOMBIA S. A.
 INGENIERIAS ASOCIADAS
 FLORESTA LTDA.
 S.O.S. EMPLEADOS LTDA.
 FOTO-INTERAMERICANA

SUMMARY

The remote sensing techniques have an important position in the present and future research of the natural resources in our country.

The aerial photography is ideal to make remote sensing surveys and studies in different disciplines over large agricultural areas.

The Colombian Federation of Coffee Growers decided in 1978 to develop the Colombian Coffee Census using the remote sensing techniques with aerial photography and photointerpretation.

The objectives of the Colombian Coffee Census were to obtain the statistics, make the maps and computer processing of all the coffee areas in our country, their localization, classification and production.

To develop the project it was necessary to research for the methodology to apply the technique specifications of the Colombian Coffee Census and the organization for all the activities. To determine the working team needed and the equipment for each part of the project; to calculate the project's cost and control permanently all the activities in the project.

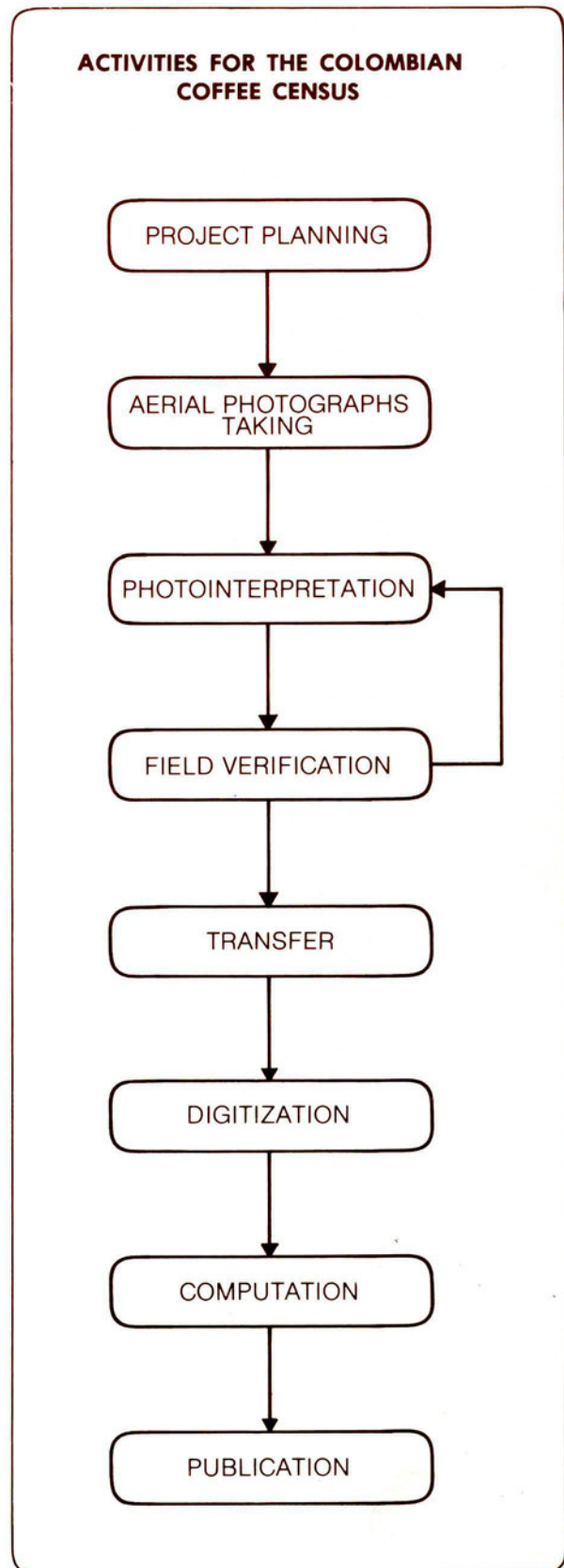
We took panchromatic aerial photographs at a 1:10.000 scale. The film used was the Kodak Plus X Aerographic film No. 2402 star base. The aerial cameras were Fairchild T-11 and T-12 and wild RC-8. For the copies we were using Azo paper, and kodabrome RC- N-N, N-H, N-EH, N-UH and N-M paper produced by Eastman Kodak.

The aerial photographs were made over 8,5 millions hectare from June 1978 to December 1980, with twelve aircrafts Cessna 180, 162 and 260 and two Bell 206 B Ranger III helicopters.

Helicopter working. Since our country is located in a tropical zone, the weather changes frequently, and it show low clouds; for this reason, it's very difficult to take the aerial photographs in some coffee areas. We took 70% of the Colombian Coffee areas by using the aircrafts. The rest of the coffee areas showed the most difficult atmospheric condition.

We took the alternative to use a more versatile machine to fulfill the technique specifications in taking pictures in order to get useful the coffee photointerpretation.

We undertook a literature survey and we found the report No. 16-1 1974 written by S.A. Veress of Washington University. The author made the



aerial photographs in large scale with helicopter above Washington city in 1974.

This experience was adjusted to the conditions of our country and with the Colombian technology, we took the aerial photographs in difficult areas with low clouds.

We used a Bell 206 B helicopter. Ranger III with an Allison 250 C-20 turbine Engine with a charge capacity equals 1.000 pounds plus four passengers and the pilot; the helicopter had an autonomy of 3,5 hours with 40 miles of alternate base and the cross-piece Speed equals 130 miles per hour; the Speed of the aerial photographs was 90 miles per hour, and the maximum ceiling of the helicopter was 20.000 feet.

The system used for mounting the aerial camera, the aerial navigation equipment and the aerial photographic equipment had to take into account a set of elements to eliminate the photographic imagery damage, in special the one originated by the vibration and the angular movement; in reason of the above considerations, we determined in first instance the gravity center of the helicopter, and we placed aerial photographic camera coincident with the Y axis and the most possible with the horizontal plane to the fly of the X axis.

The aerial camera holder was built in a basket's shape with steelchromium tube of 1/2 an inch. The tensiles angles were calculated to eliminate the basket deflections.

With the aerial photographs, systematic analysis was carried out to find the photographic elements: tone, texture, scale, cultural pattern, etc., to enable the recognition as well as the identifications of the coffee areas.

The coffee photointerpretation was developed taking in consideration the coffee types and its plantation density.

The coffee density (the number of coffee trees per hectare) was calculated using the density net and the millimeter magnifications lens.

We photointerpreted approximately 75.000 aerial photographs and we recognized more than 247.000 coffee units working 117 photointerpreters in the field, and 18 photointerpreters managers in the control of the project.

This work was made in coffee areas with respective field verifications. We were using 110 mirror and pocket estereoscopes.

The coffee units photointerpreted were transferred to topography maps manufactured by the Colombian Geographic Institute at a scale 1:10.000. The transfer was made with 9 zoom transfer scope model ZT-4H, and 5 zoom transfer scope model ZT-4V.

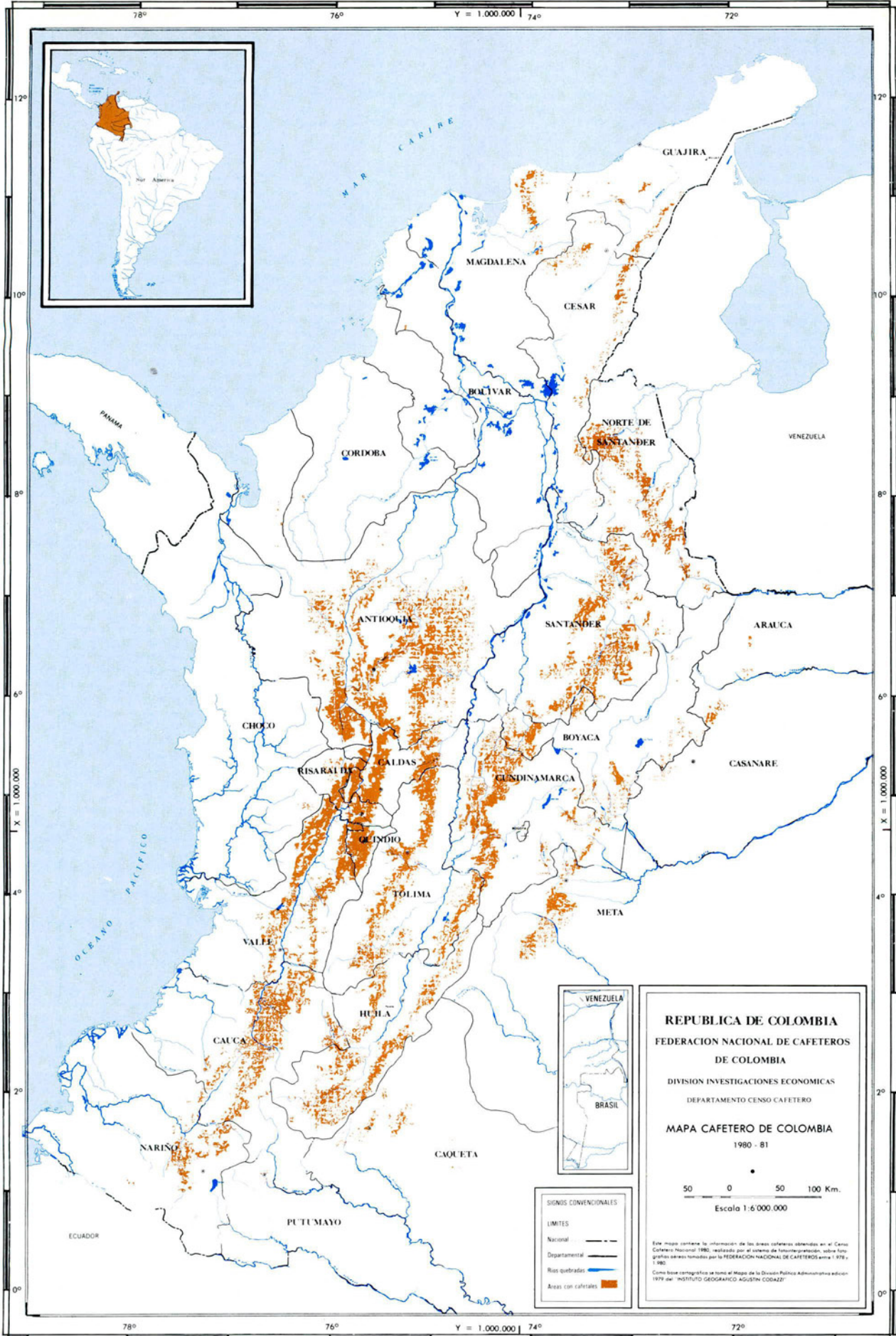
We transferred more than 50.000 aerial photographs, with 348.000 coffee units over 3.465 maps at a scale 1:10.000 coffee units.

All the information was impressed on diskettes. They were read and processed by the Federation Coffee Growers' I B M 370-138 computer.

We had made more than one million measurements of the coffee units and we established automatic controls in the digitizing tables to guarantee the best quality of the information, in order to assure better results.

The Colombian Coffee Census was arranged by the Colombian Federation of Coffee Growers with the I B M 370-138 Computer through 60 computer programs.

All the computer reports were submitted to a careful analysis of the mistakes, in order to guarantee the best precision in the results obtained by the Colombian Coffee Census of 1980-81.



REPUBLICA DE COLOMBIA
FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS
 DE COLOMBIA
 DIVISION INVESTIGACIONES ECONOMICAS
 DEPARTAMENTO CENSO CAFETERO

MAPA CAFETERO DE COLOMBIA
 1980 - 81

50 0 50 100 Km.
 Escala 1:6.000.000

Este mapa contiene la información de los áreas cafeteras obtenidas en el Censo Cafetero Nacional 1980, realizado por el sistema de fotointerpretación, sobre fotografías aéreas tomadas por la FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS entre 1979 y 1980.
 Como base cartográfica se tomó el Mapa de la División Política Administrativa edición 1979 del INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI



- SIGNOS CONVENCIONALES**
- LIMITES
 - Nacional ————
 - Departamental ————
 - Rios quebradas ————
 - Áreas con cafetales ■■■■

RESUMEN

CENSO CAFETERO NACIONAL 1980-81

Las técnicas de sensores remotos juegan un papel primordial en las investigaciones actuales y futuras de nuestros recursos naturales.

Por su alta resolución y contraste, la fotografía aérea es ideal para levantamientos aerofotográficos y para los estudios en diversas disciplinas de extensas regiones agrícolas.

Por esta razón la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia decidió realizar el CENSO CAFETERO NACIONAL utilizando las técnicas de aerofotografía y fotointerpretación.

Los objetivos del Censo Cafetero fueron orientados hacia la actualización de las estadísticas cafeteras de todas las superficies cultivadas en el país, su localización, clasificación y producción.

La determinación precisa de las áreas cultivadas con cafetales, su clasificación por variedades, densidades de siembra y la productividad de las diferentes regiones geográficas requirió de la siguiente secuencia de actividades indispensables para lograr el objetivo propuesto.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario investigar y desarrollar la metodología a aplicar con sus respectivas especificaciones técnicas, organizar y programar las actividades, determinar los requerimientos de personal y equipo para cada una de las partes del proceso; calcular los costos del proyecto y controlar permanentemente las labores ejecutadas de acuerdo a lo programado.

Se tomaron fotografías aéreas pancromáticas (blanco y negro), en escala aproximada 1:10.000.

Las cámaras aéreas empleadas fueron Fairchild T-11 y T-12 y Wild RC-8.

Se utilizó para copias de evaluación papel AZO, peso sencillo E-2, E-3, E-4. Para copias definitivas papel Kodabrome RC N-N, N-H, N-EH, N-UH, N-M producido por la Eastman Kodak.

Las tomas aerofotográficas se realizaron sobre 8.5 millones de hectáreas durante los meses de junio de 1978 y diciembre de 1980, utilizando doce avionetas monomotor de pistón Cessna 180, 182 y 260 y dos helicópteros Bell 206B Ranger III.

Debido a factores climáticos adversos (nubes) no fue posible aerofotografiar con avionetas algunas zonas de gran importancia dentro del

área cafetera tomándose la alternativa de utilizar un aparato más versátil que cumpliera las especificaciones técnicas de toma y satisficiera las necesidades de la fotointerpretación cafetera.

Realizando una revisión de literatura se encontró que según el reporte No. 16-1 de 1974 el profesor S.A. Veress en la Universidad de Washington había efectuado estudios tendientes a la toma de aerofotografías de gran escala con helicóptero.

Esta experiencia se ajustó a las condiciones de nuestro país y con tecnología Nacional se cubrieron los huecos faltantes por medio de este sistema.

Se utilizó un helicóptero marca Bell 206B, ranger III movido por una turbina Allison 250 C-20 Engine con capacidad de carga igual a 1.000 libras más cuatro pasajeros y el piloto, autonomía de 3,5 horas con 40 millas de base alterna, velocidad de crucero igual a 130 millas/hora, velocidad de toma 90 millas/hora y techo máximo de 20.000 pies.

El sistema ideado para montar la cámara, los equipos accesorios de navegación y de toma, tuvo en cuenta una serie de factores con el fin de eliminar las causas que dieron origen a deterioro de la imagen fotográfica, en especial las causadas por vibraciones y movimiento angular, en razón de lo cual, se determinó en primera instancia el centro de gravedad del helicóptero, colocándose la cámara fotográfica coincidente con el eje (Y) que pasa por dicho centro y lo más cerca posible al plano horizontal de vuelo; eje (X).

El soporte de la cámara fue construido en forma de canasta y en su construcción se utilizó tubo de acero-cromo de 1/2 pulgada. Sus ángulos tensores fueron debidamente calculados para que no se causara deflexión en dicha armazón.

En la fotointerpretación cafetera, el análisis sistemático y correlacionado de los elementos fotográficos: tono, textura, escala, patrón cultural de cultivo, etc., facilitaron el reconocimiento e identificación de las áreas sembradas con cafetales.

La fotointerpretación cafetera se realizó teniendo en cuenta los tipos de cafetales y sus respectivas densidades.

Las densidades o sea el número de cafetos por

hectárea se calcularon mediante el uso de mallas y lupas milimetradas.

Se interpretaron aproximadamente 75.000 fotografías aéreas y se delinearon más de 347.000 unidades cafeteras interviniendo 117 fotolectores en la delineación y codificación, y 18 fotointérpretes en la revisión y control del proceso. El trabajo fue realizado por profesionales de Ingeniería Forestal, Agrología, Catastral, Geográfica, Agronomía e Ingeniería Civil.

Este trabajo se realizó con su respectiva verificación de campo. Se utilizaron más de 110 estereoscopios de espejos y de bolsillo.

Las unidades cafeteras interpretadas se trasladaron sobre mapas (topográficos) elaborados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi a escala 1:10.000. El paso de esta información al mapa base se hizo por medio del Zoom Transfer Scope. Se utilizaron 9 Zoom Transfer Scope modelo ZT 4H y 5 de modelo ZT4-V.

Fueron transferidas más de 50.000 fotografías aéreas, con 348.000 unidades cafeteras a 3.465 planchas en escala 1:10.000. En esta etapa tra-

bajaron 206 profesionales y estudiantes de últimos semestres de carreras de Ingeniería.

La medición de las áreas cafeteras se realizó con 3 equipos de digitalización marca Summagraphics y la información se procesó utilizando 3 microcomputadores con unidad doble de disket y terminales de pantalla y teclado, calculando las áreas de más de 348.000 unidades cafeteras.

Esta información se grabó en diskets que fueron leídos y procesados por el computador IBM 370-130 que tenía la Federación Nacional de Cafeteros en ese momento.

Se hicieron en total más de un millón de lecturas y se establecieron controles automáticos en el equipo de digitalización que garantizaron la óptima calidad de la información.

En esta actividad trabajaron 16 operadores de digitalización en dos turnos diarios de trabajo de 8 horas cada uno.

El Censo Cafetero Nacional se procesó mediante la utilización de 60 programas de computador.